



(10) **DE 10 2015 000 208 A1** 2015.07.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 000 208.2**

(22) Anmeldetag: **15.01.2015**

(43) Offenlegungstag: **16.07.2015**

(51) Int Cl.: **F04B 43/02 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:
201410019420.4 16.01.2014 CN

(71) Anmelder:
Cai, Ying Lin, Guangdong, CN; Hsu, Chao-Fou, Kaohsiung, TW

(74) Vertreter:
Zeuner Summerer Stütz Patent- und Rechtsanwalt Part mbB, 80336 München, DE

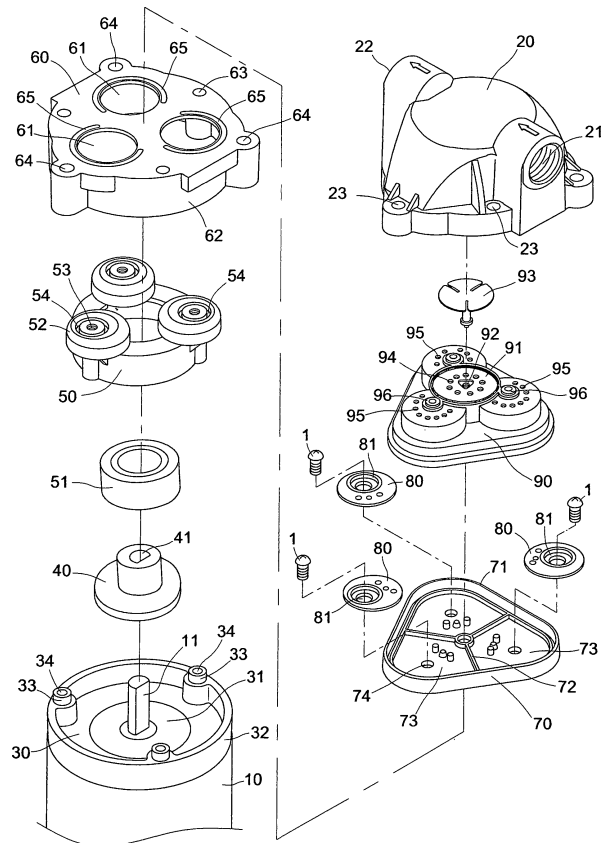
(72) Erfinder:
Cai, Ying Lin, Guangdong, CN; Hsu, Chao Fou, Kaohsiung, TW

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **VIBRATIONSVERRINGERNDEN VERFAHREN FÜR KOMPRIMIERENDE MEMBRANPUMPE**

(57) Zusammenfassung: Ein vibrationsverringernendes Verfahren zur Verringerung von Vibrationen und Vibrationsgeräuschen in einer komprimierenden Membranpumpe enthält den Schritt des Anordnens einer vibrationsverringernenden Einheit zwischen dem Pumpenkopfkörper und einer Membran, um eine Länge des Momentarms und somit das Drehmoment, das bei einer Auf- und Abwärtsbewegung der Membran während des Pumpens erzeugt wird, zu verringern.



Beschreibung

GEBIET DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein vibrationsverringernendes Verfahren für eine komprimierende Membranpumpe, die in einem Umkehrosmose-Reinigungssystem verwendet wird, und insbesondere ein Verfahren, das eine vibrationsverringernende Einheit zur Verringerung der Vibrationsstärke der Pumpe verwendet, so dass störende Geräusche, die durch Konsonanz mit dem Gehäuse des Umkehrosmose-Reinigungssystems auftreten, eliminiert werden, wenn die vibrationsverringernende Einheit an diesem installiert wird.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Herkömmliche komprimierende Membranpumpen, die ausschließlich mit dem RO-(Umkehrosmose)Reinigungsgerät oder RO-Wasserreinigungssystem verwendet werden, sind in US Patenten Nr. 4396357, 4610605, 5476367, 5571000, 5615597, 5626464, 5649812, 5706715, 5791882, 5816133, 6048183, 6089838, 6299414, 6604909, 6840745 und 6892624 offenbart.

[0003] Die herkömmliche komprimierende Membranpumpe, wie in **Fig. 1** bis **Fig. 9** dargestellt, umfasst im Wesentlichen einen Bürsten- oder bürstenlosen Motor **10** mit einer Abtriebswelle **11**, ein oberes Motorchassis **30**, eine Taumelscheibe **40** mit einer integrierten vorstehenden Nockenwelle, einer Exzentrerscheibenhalterung **50**, einem Pumpenkopfkörper **60**, einer Membran **70**, drei Pumpkolben **80**, einer Kolbenventilanordnung **90** und einer Pumpenkopfdeckung **20**. Das obere Motorchassis **30** enthält Komponenten wie ein Lager **31**, durch das sich eine Abtriebswelle **11** des Motors **10** erstreckt, einen oberen ringförmigen Rippenring **32** mit drei Positionierungssitzen **33**, die gleichmäßig und um den Umfang darin angeordnet sind. In jedem Positionierungssitz **33** ist eine entsprechende Schraubengewindebohrung **34** gebildet. Die Taumelscheibe **40** mit einer integrierten, vorstehenden Nockenwelle enthält ein Wellenkupplungsloch **41**, durch das sich die entsprechende Motorabtriebswelle **11** des Motors **10** erstreckt, und die Exzentrerscheibenhalterung **50** enthält ein Lager **51** für die entsprechende Taumelscheibe **40**, und drei Exzentrerscheiben **52**, die darauf gleichmäßig und umlaufend angeordnet sind, so dass jede Exzentrerscheibe **52** eine Schraubengewindebohrung **54** bzw. eine darin ausgebildete ringförmige Positionierungskerbe **55** hat. Der Pumpenkopfkörper **60** bedeckt den oberen ringförmigen Rippenring **32** des oberen Motorchassis **30** und schließt die Taumelscheibe **40** und die Exzentrerscheibenhalterung **50** darin ein. Der Pumpenkopfkörper **60** enthält drei Durchgangslöcher, **61**, die gleichmäßig und um den Umfang darin angeordnet sind und so an-

geordnet sind, dass jedes Durchgangsloch **61** einen Innendurchmesser hat, der etwas größer als der Außendurchmesser der Exzentrerscheibe **52** in der Exzentrerscheibenhalterung **50** ist, jeweils zur Aufnahme jeder entsprechenden Exzentrerscheibe **52**. Der Pumpenkopfkörper **60** enthält ferner einen unteren ringförmigen Flansch **62**, der darunter gebildet ist, zum Zusammenpassen mit dem entsprechenden oberen Motorchassis **30** in einer um den Umfang fluchtenden Weise, drei innere periphere Befestigungsdurchgangsbohrungen **63** und drei äußere periphere Befestigungsdurchgangsbohrungen **64**, die gleichmäßig umlaufend angeordnet sind, so dass jede innere periphere Befestigungsdurchgangsbohrung **63** mit dem Positionierungssitz **33** in dem oberen Motorchassis **30** zusammenpasst. Die Membran **70**, die durch Extrusion aus Kunststoff geformt ist und auf dem Pumpenkopfkörper **60** platziert ist, enthält einen abdichtenden erhabenen Rand **71** und drei gleichmäßig beabstandete, radiale, erhabene Trennrippen **72**, so dass jeder abdichtende erhabene Rand **71** an dem abdichtenden erhabenen Rand **71** endet und mit diesem verbunden ist. Drei äquivalente Kolbenbetätigungszonen **74** sind durch die radialen, erhabenen Trennrippen **72** gebildet und getrennt, so dass jede Kolbenbetätigungszone **73** ein zentrales Durchgangsloch **75** aufweist, das darin in Übereinstimmung mit jeweiligen Schraubengewindebohrungen **53** in der Exzentrerscheibenhalterung **50** gebildet ist, und ein ringförmiger Positionierungsvorsprung **76** für jedes Durchgangsloch **74** ist an der Bodenseite davon gebildet (wie in den **Fig. 7** und **Fig. 8** dargestellt ist). Die Pumpkolben **80** sind jeweils in jeder der entsprechenden Kolbenbetätigungszonen **73** der Membran **70** angeordnet und jeder Pumpkolben **80** hat ein hindurchgehendes abgestuftes Loch **81**. Indem eine Befestigungsschraube **1** durch das abgestufte Loch **81** jedes Pumpkolbens **80** und das zentrale Durchgangsloch **74** jeder entsprechenden Kolbenbetätigungszone **73** in der Membran **70** geführt wird, können die Membran **70** und drei Pumpkolben **80** sicher in jede Schraubengewindebohrung **53** der entsprechenden drei ringförmigen Positionierungskerben **54** in der Exzentrerscheibenhalterung **50** geschraubt werden (wie in **Fig. 9** dargestellt ist). Die Kolbenventilanordnung **90** enthält eine zentrale Auslasshalterung **91** mit einer zentralen Positionierungsbohrung **92** mit drei äquivalenten Sektoren, von welchen jeder mehrere, gleichmäßig und umlaufend angeordneten Auslassöffnungen **94** enthält, ein Kunststoff-Anti-Rücklaufventil **93** mit einem zentralen Positionierungsschaft und drei umlaufend nebeneinander liegende Einlasshalterungen mit mehreren gleichmäßig und umlaufend angeordneten Einlassöffnungen **95** und einer entsprechenden umgekehrten zentralen Kolbenscheibe **96**. Der zentrale Positionierungsschaft des Kunststoff-Anti-Rücklaufventils **93** passt zu der zentralen Positionierungsbohrung **92** der zentralen Auslasshalterung **91** und jede Kolbenscheibe **96** dient als Ventil für jede entsprechende Gruppe von

mehreren, gleichmäßig und umlaufend angeordneten Einlassöffnungen **95**. Die Pumpenkopfabdeckung **20** enthält eine Wassereinlassöffnung **21**, eine Wasserauslassöffnung **22**, drei äußere periphere Befestigungsdurchgangsbohrungen **23** und drei innere periphere Befestigungsdurchgangsbohrungen **23**, die an ihrer Außenseite angeordnet sind, wie auch einen abgestuften Rand **24** und einen ringförmigen Rippenring **25**, die in ihrer unteren Innenseite angeordnet sind, so dass der äußere Rand für die Baugruppe aus Membran **70** und Kolbenventilanordnung **90** wasserdicht an dem abgestuften Rand **24** befestigt werden kann. Eine Wassereinlasskammer **26** ist zwischen jedem Pumpkolben **80** der Membran **70** und einer entsprechenden Gruppe von Auslassöffnungen **94** in jedem entsprechenden Sektor der zentralen Auslasshalterung **91** montiert, so dass ein Hindurchgehen von Wasser an einem Ende der Wassereinlasskammer **21** durch das Anti-Rücklaufventil **93** kontrolliert wird, während das andere Ende mit der entsprechenden Einlassöffnung **95** in Verbindung steht (wie in **Fig. 9** dargestellt ist), und eine Hochdruckwasserkammer **27** wird zwischen dem Hohlraum, der durch die Innenwand des ringförmigen Rippenrings **25** gebildet ist, und der zentralen Auslasshalterung **91** der Kolbenventilanordnung **90** gestaltet, indem der Boden des ringförmigen Rippenrings **25** auf den Rand der zentralen Auslasshalterung **91** der Kolbenventilanordnung gepresst wird (wie in **Fig. 9** dargestellt).

[0004] **Fig. 1** und **Fig. 9** zeigen die Art in der die herkömmliche komprimierende Membranpumpe zusammengebaut wird. Zuerst werden die drei Positionierungsvorsprünge **75** an der Bodenseite der Membran **70** in die entsprechenden drei ringförmigen Positionierungskerben **54** in den Exzentrerscheiben **52** der Exzentrerscheibenhalterung **50** eingesetzt. Zweitens werden Befestigungsschrauben **1** durch das abgestufte Loch **81** jedes Pumpkolbens **80** und das zentrale Durchgangsloch **74** jeder entsprechenden Kolbenbetätigungszone **73** in der Membran **70** eingesetzt. Drittens wird jede Befestigungsschraube **1** festgezogen, bis die Membran **70** und drei Pumpkolben **80** in jeder Schraubengewindebohrung **53** der entsprechenden ringförmigen Positionierungskerben **54** in der Exzentrerscheibenhalterung **50** festgeschraubt sind (wie in **Fig. 9** dargestellt); viertens werden drei Befestigungsbolzen **2** durch die drei äußeren peripheren Befestigungsdurchgangsbohrungen **23** der Pumpenkopfabdeckung **20** und jede entsprechende äußere periphere Befestigungsdurchgangsbohrung **64** im Pumpenkopfkörper **60** eingesetzt.

[0005] Fünftens wird eine Mutter **3** (in **Fig. 9** dargestellt) auf jeden Befestigungsbolzen **2** aufgebracht, um die Pumpenkopfabdeckung **20** und den Pumpenkopfkörper **60** festzuschrauben (wie in **Fig. 1** dargestellt); sechstens werden drei gewindeschneidende Schrauben oder gewindebohrende Schrauben **4** durch die anderen drei inneren peripheren Befes-

tigungsdurchgangsbohrungen **23** der Pumpenkopf-abdeckung **20** und jede entsprechende innere periphere Befestigungsdurchgangsbohrung **63** im Pumpenkopfkörper **60** eingesetzt. Schließlich wird jede gewindescheidende Schraube oder gewindebohrende Schraube **4** festgezogen, bis die Pumpenkopf-abdeckung **20** und der Pumpenkopfkörper **60** festgeschraubt sind, so dass die gesamte Baugruppe der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe fertiggestellt ist (wie in **Fig. 1** und **Fig. 9** dargestellt).

[0006] **Fig. 10** und **Fig. 11** sind veranschaulichende Figuren für den praktischen Betriebsmodus der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe.

[0007] Erstens, wenn der Motor **10** eingeschaltet wird, wird die Taumelscheibe **40** durch die Motorabtriebswelle **11** in Drehung versetzt, so dass sich die drei Exzentrerscheiben **52** an der Exzentrerscheibenhalterung **50** der Reihe nach und konstant in einem auf- und abwärtsgehenden Umkehrhub bewegen. Zweitens werden die drei Pumpkolben **80** und drei Kolbenbetätigungszone **72** in der Membran **70** in der Zwischenzeit der Reihe nach durch den auf- und abwärtsgehenden Umkehrhub der drei Exzentrerscheiben **52** angetrieben, so dass sie sich in einer Auf- und Abwärtsverschiebung bewegen. Drittens, wenn sich die Exzentrerscheibe **52** in einem Abwärtshub bewegt, wobei der Pumpkolben **80** und die Kolbenbetätigungszone **73** nach unten verschoben werden, wird die Kolbenscheibe **96** in der Kolbenventilanordnung **90** in einen offenen Zustand geschoben, so dass das Leitungswasser **W** über eine Wassereinlassöffnung **21** in der Pumpenkopf-abdeckung **20** und anschließend durch Einlassöffnungen **95** in der Kolbenventilanordnung **70** in die Wassereinlasskammer **26** fließen kann (wie durch den Pfeil in der vergrößerten Ansicht von **Fig. 10** angezeigt). Viertens, wenn sich die Exzentrerscheibe **52** in einem Aufwärtshub bewegt, wodurch der Pumpkolben **80** und die Kolbenventilanordnung **73** nach oben verschoben werden, wird die Kolbenscheibe **96** in der Kolbenventilanordnung **90** in einen geschlossenen Zustand gezogen, um das Leitungswasser **W** in der Wassereinlasskammer **26** zu komprimieren und den Wasserdruk darin auf einen Bereich von 80 psi bis 100 psi zu erhöhen, um ein druckbeaufschlagtes Wasser **Wp** zu erhalten, mit dem Ergebnis, dass das Kunststoff-Anti-Rücklaufventil **93** in der Kolbenventilanordnung **90** in einen offenen Zustand geschoben wird. Fünftens, wenn das Kunststoff-Anti-Rücklaufventil **93** in der Kolbenventilanordnung **90** in einen offenen Zustand geschoben wird, wird das druckbeaufschlagte Wasser **Wp** in der Wassereinlasskammer **26** über eine Gruppe von Auslassöffnungen **94** für den entsprechenden Sektor in der zentralen Auslasshalterung **91** in eine Hochdruckwasserkammer **27** geleitet und dann aus der Wasserauslassöffnung **22** in der Pumpenkopf-abdeckung **20** ausgestoßen (wie durch

die Pfeile im vergrößerten Teil von **Fig. 11** angezeigt). Schließlich bewirkt eine geordnete wiederholte Tätigkeit für jede Gruppe von Auslassöffnungen **94** der drei Sektoren in der zentralen Auslasshalterung **91**, dass das druckbeaufschlagte Wasser W_p konstant aus der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe abgegeben wird, um durch die RO-Patrone weiter RO-gefiltert zu werden, so dass das endgültige, gefilterte, druckbeaufschlagte Wasser W_p in einem Umkehrosmose-Wasserreinigungssystem verwendet werden kann.

[0008] Unter Bezugnahme auf **Fig. 12** bis **Fig. 14** besteht seit langem in der oben beschriebenen herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe ein ernsthafter Nachteil. Wie zuvor beschrieben, wenn der Motor **10** eingeschaltet wird, wird die Taumelscheibe **40** durch die Motorabtriebswelle **11** in Drehung versetzt, so dass sich die drei Exzentrerscheiben **52** an der Exzentrerscheibenhalterung **50** konstant und der Reihe nach in einem auf- und abwärtsgehenden Umkehrhub bewegen, während die drei Pumpkolben **80** und drei Kolbenbetätigungszonen **73** in der Membran **70** der Reihe nach durch den auf- und abwärtsgehenden Umkehrhub der drei Exzentrerscheiben **72** angetrieben werden, so dass sie sich in einer Auf- und Abwärtsverschiebung bewegen, so dass eine entsprechende wirkende Kraft F konstant auf die drei Kolbenbetätigungszonen **73** mit einer Länge eines Momentarms L_1 wirkt, der vom abdichtenden erhabenen Rand **71** zum Umfang des ringförmigen Positionierungsvorsprungs **75** gemessen wird (wie in **Fig. 13** dargestellt). Dadurch wird ein resultierendes Drehmoment durch die wirkende Kraft F multipliziert mit der Länge des Momentarms L_1 erzeugt, wie durch die Formel "Drehmoment = wirkende Kraft $F \times$ Länge des Momentarms L_1 " dargestellt ist. Das resultierende Drehmoment bewirkt jedoch, dass die gesamte, herkömmliche, komprimierende Membranpumpe direkt vibriert. Mit einer hohen Drehzahl der Motorabtriebswelle **11** im Motor **10** von bis zu 700 bis 1200 U/min kann die Vibrationsstärke, die durch eine abwechselnde Betätigung der drei Exzentrerscheiben **52** verursacht wird, einen anhaltend unannehmbaren Zustand erreichen. Zusätzlich zu dem Nachteil der primären direkten Vibration rüttelt ferner auch das Wasserrohr P , das mit der Wasserauslassöffnung **22** der Pumpenkopfabdeckung **20** verbunden ist, synchron in Resonanz mit der Vibration der Pumpe (wie durch Pfeil "a" in **Fig. 14(a)** angezeigt). Dieses synchrone Rütteln des Wasserrohres P bewirkt ferner, dass andere Teile der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe auch gleichzeitig rütteln. Folglich bewirkt das gesamte, obengenannte, resonante Rütteln, dass eine Vibration des Gehäuses C der Umkehrosmose-Reinigungseinheit stärker wird, wodurch Vibrationsgeräusche erhöht werden, und verursacht nach einem gewissen Zeitraum ein Wasserlecken der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe aufgrund einer allmählichen Lockerung

der Verbindung zwischen Wasserrohr P und Wasserauslassöffnung **22**, wie auch eine allmähliche Lockerung anderer Teile, die vom Rütteln betroffen sind.

[0009] Zur Behandlung der oben beschriebenen Nachteile der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe wird eine Dämpfungsbasis **100** mit zwei Flügelplatten **101** als zusätzliche Stütze für die Pumpe hinzugefügt (wie in **Fig. 14** dargestellt), so dass jede Flügelplatte **101** ferner mit einem Gummistoßdämpfer **102** zur Verstärkung der Vibrationsunterdrückung überzogen ist. Bei Einbau der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe wird die Dämpfungsbasis **100** durch geeignete Befestigungsschrauben **103** und entsprechende Muttern **104** fest an das Gehäuse C der Umkehrosmose-Reinigungseinheit geschraubt.

[0010] Die praktische Wirksamkeit zur Unterdrückung einer Vibration bei Verwendung der vorangehenden Dämpfungsbasis **100** mit Flügelplatten **101** und Gummistoßdämpfer **102** beeinflusst jedoch die primäre direkte Vibration nur bis zu einem beschränkten Grad und löst die Nachteile eines umfassenden resonanten Rüttelns oder Wasserleckens für die herkömmliche komprimierende Membranpumpe nicht. Das Problem, alle Nachteile, die mit der Betriebsvibration der komprimierenden Membranpumpe verbunden sind, wesentlich zu verringern, ist zu einem dringenden und kritischen Thema geworden.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0011] Eine Aufgabe ist das Bereitstellen eines vibrationsverringernenden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe, die eine vibrationsverringernende Einheit aufweist. Die komprimierende Membranpumpe enthält einen Bürsten- oder bürstenlosen Motor mit einer Abtriebswelle, eine Pumpenkopf-abdeckung, einem oberen Motorchassis, eine Taumelscheibe mit integrierter vorstehender Nockenwelle, eine Exzentrerscheibenhalterung mit drei Exzentrerscheiben, einem Pumpenkopfkörper, eine Membran mit drei Kolbenbetätigungszonen, drei Pumpkolben und eine Kolbenventilanordnung. Die vibrationsverringernende Einheit ist zwischen dem Pumpenkopfkörper und der Membran angeordnet. Die vibrationsverringernende Einheit dient zur Verringerung des Drehmoments durch Verkürzung der Länge des Momentarms für die kreisende Bewegung der Exzentrerscheibenhalterung in jeder Kolbenbetätigungszone. Da das Drehmoment gleich der Länge des Momentarms multipliziert mit einer konstanten wirkenden Kraft ist, wird durch die verkürzte Länge des Momentarms ein geringeres Drehmoment erzeugt. Folglich wird bei einem geringeren Drehmoment für die komprimierende Membranpumpe die Stärke der Vibration wesentlich verringert, mit einer daraus folgenden Verringerung des störenden Vibrationsgeräusches.

[0012] Eine weitere Aufgabe ist die Bereitstellung eines vibrationsverringernenden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe, die eine vibrationsverringernende Einheit aufweist, die zwischen einem Pumpenkopfkörper mit drei gekrümmten Basiskerben und einer Membran mit drei gekrümmten Basisvorsprüngen angeordnet ist, wobei die drei gekrümmten Basisvorsprünge vollständig in die entsprechenden drei gekrümmten Basiskerben eingesetzt sind. Die vibrationsverringernende Einheit dient zur Verringerung des Drehmoments durch Verkürzen der Länge des Momentarms für jede Kolbenbetätigungszone bei einer kreisenden Bewegung der Exzentrerscheibenhalterung. Da das Drehmoment, das durch Multiplizieren der Länge des Momentarms mit einer konstanten wirkenden Kraft erhalten wird, aufgrund der verkürzten Länge des Momentarms verringert ist, sind auch die Vibrationsstärke und das resultierende Vibrationsgeräusch wesentlich verringert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- [0013]** Fig. 1 ist eine perspektivische zusammengeführte Ansicht einer herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe.
- [0014]** Fig. 2 ist eine perspektivische, in Einzelteile aufgelöste Ansicht einer herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe.
- [0015]** Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers für die herkömmliche komprimierende Membranpumpe.
- [0016]** Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 3-3 der vorangehenden Fig. 3.
- [0017]** Fig. 5 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe.
- [0018]** Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht einer Membran der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe.
- [0019]** Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 7-7 der vorangehenden Fig. 6.
- [0020]** Fig. 8 ist eine Bodenansicht einer Membran einer herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe.
- [0021]** Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 9-9 der vorangehenden Fig. 1.
- [0022]** Fig. 10 ist die erste veranschaulichende Betriebsansicht einer herkömmlichen Membranpumpe.
- [0023]** Fig. 11 ist die zweite veranschaulichende Betriebsansicht einer herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe.
- [0024]** Fig. 12 ist die dritte veranschaulichende Betriebsansicht der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe mit einer teilweise vergrößerten Ansicht eines eingekreisten Teils.
- [0025]** Fig. 13 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht des eingekreisten Teils "a" in der vergrößerten Ansicht der vorangehenden Fig. 12.
- [0026]** Fig. 14 ist eine schematische Seitenansicht, die eine herkömmliche komprimierende Membranpumpe zeigt, die an einer Halterungsbasis in einem Umkehrosmose-Reinigungssystem installiert ist.
- [0027]** Fig. 14(a) ist eine schematische Stirnansicht der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe, die an einer Halterungsbasis installiert ist, wie in Fig. 14 dargestellt.
- [0028]** Fig. 15 ist eine perspektivische, in Einzelteile aufgelöste Ansicht der ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- [0029]** Fig. 16 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers in der ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- [0030]** Fig. 17 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 17-17 der vorangehenden Fig. 16.
- [0031]** Fig. 18 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers in der ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- [0032]** Fig. 19 ist eine perspektivische Ansicht einer Membran in der ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- [0033]** Fig. 20 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 20-20 der vorangehenden Fig. 19.
- [0034]** Fig. 21 ist eine Bodenansicht der Membran in der ersten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- [0035]** Fig. 22 ist eine zusammengeführte Querschnittsansicht für die erste beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- [0036]** Fig. 23 ist eine veranschaulichende Betriebsansicht für die erste beispielhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer teilweise vergrößerten Ansicht des eingekreisten Teils.

[0037] Fig. 24 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht des eingekreisten Teils "a" der vorangehenden Fig. 23.

[0038] Fig. 25 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers in der zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0039] Fig. 26 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 26-26 der vorangehenden Fig. 25.

[0040] Fig. 27 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers in der zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0041] Fig. 28 ist eine perspektivische Ansicht einer Membran in der zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0042] Fig. 29 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 29-29 der vorangehenden Fig. 28.

[0043] Fig. 30 ist eine perspektivische Ansicht einer Membran in der zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0044] Fig. 31 ist eine zusammengefügte Querschnittsansicht einer Membran und eines Pumpenkopfkörpers in der zweiten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0045] Fig. 32 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers in der dritten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0046] Fig. 33 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 33-33 der vorangehenden Fig. 32.

[0047] Fig. 34 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers in der dritten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0048] Fig. 35 ist eine perspektivische Ansicht einer Membran in der dritten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0049] Fig. 36 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 36-36 der vorangehenden Fig. 35.

[0050] Fig. 37 ist eine Bodenansicht eines Pumpenkopfkörpers in der dritten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0051] Fig. 38 ist eine zusammengefügte Querschnittsansicht einer Membran und eines Pumpenkopfkörpers in der dritten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0052] Fig. 39 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers in der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0053] Fig. 40 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 40-40 der vorangehenden Fig. 39.

[0054] Fig. 41 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers in der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0055] Fig. 42 ist eine perspektivische Ansicht einer Membran in der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0056] Fig. 43 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 43-43 der vorangehenden Fig. 42.

[0057] Fig. 44 ist eine Bodenansicht einer Membran in der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0058] Fig. 45 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers in einer Variation der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0059] Fig. 46 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 45-45 der vorangehenden Fig. 45.

[0060] Fig. 47 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers in einer Variation der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0061] Fig. 48 ist eine perspektivische Ansicht einer Membran in einer Variation der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0062] Fig. 49 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 49-49 der vorangehenden Fig. 48.

[0063] Fig. 50 ist eine Bodenansicht einer Membran in einer Variation der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0064] Fig. 51 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers in einer Variation der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0065] Fig. 52 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 52-52 der vorangehenden Fig. 51.

[0066] Fig. 53 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers in einer Variation der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0067] Fig. 54 ist eine perspektivische Ansicht eines Pumpenkopfkörpers in einer Variation der vierten bei-

spielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0068] Fig. 55 ist eine Querschnittsansicht entlang der Schnittlinie 55-55 der vorangehenden Fig. 54.

[0069] Fig. 56 ist eine Bodenansicht einer Membran in einer Variation der vierten beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0070] Fig. 57 ist eine Draufsicht eines Pumpenkopfkörpers in einer fünften beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0071] Fig. 58 ist eine Bodenansicht einer Membran in der fünften beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0072] Fig. 59 ist eine zusammengefügte Querschnittsansicht einer Membran und eines Pumpenkopfkörpers in der fünften beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0073] Fig. 15 bis Fig. 59 sind veranschaulichende Figuren für das vibrationsverringemde Verfahren für eine komprimierende Membranpumpe der vorliegenden Erfindung. Die komprimierende Membranpumpe umfasst einen Motor **10** mit einer Abtriebswelle **11**, eine Kolbenventilanordnung **20**, ein oberes Motorchassis **30**, eine Taumelscheibe **40** mit einer integrierten vorstehenden Nockenwelle, eine Exzenter-scheibenhalterung **50**, einen Pumpenkopfkörper **60**, eine Membran **70**, drei Pumpkolben **80** und eine Kolbenventilanordnung **90**, wobei, außer wie in der Folge beschrieben, in jedem Teil enthaltene Komponenten dieselben sein können wie jene in der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe, wie oben beschrieben.

[0074] Der grundlegende Betriebsmodus der komprimierenden Membranpumpe ist wie folgt: Wenn der Motor **10** eingeschaltet wird, wird die Taumelscheibe **40** durch die Motorabtriebswelle **11** in Drehung versetzt, so dass sich drei Exzenter-scheiben **52** an der Exzenter-scheibenhalterung **50** der Reihe nach und konstant in einem auf- und abwärtsgehenden Umkehrhub bewegen. In der Zwischenzeit werden drei Pumpkolben **80** und drei Kolbenbetätigungs-zonen **73** in der Membran **70** der Reihe nach durch den auf- und abwärtsgehenden Umkehrhub der drei Exzenter-scheiben **72** angetrieben, so dass sie sich in einer Auf- und Abwärtsverschiebung bewegen. Dadurch wird das Leitungswasser **W**, das in die Kolbenventilanordnung **90** fließt, komprimiert, um druckbeaufschlagtes Wasser **W_p** zu erhalten, das konstant aus der komprimierenden Membranpumpe abgegeben wird, um durch die RO-Patrone weiter RO-gefil-

tert zu werden und im Umkehrosmose-Wasserreini-gungssystem verwendet zu werden.

[0075] Ferner ist eine vibrationsverringemde Einheit zwischen dem Pumpenkopfkörper **60** und der Membran **70** angeordnet, um das Drehmoment jeder Kolbenbetätigungszone **73** in der Membran **70** durch Verkürzen der Länge des Momentarms zu verringern, der bei der kreisenden Bewegung jeder Exzenter-scheibe **52** in der Exzenter-scheibenhalterung **50** auftritt, so dass die Vibrationsstärke der komprimierenden Membranpumpe effektiv verringert wird. Die vibrationsverringemde Einheit enthält ein Paar zusammenwirkender Befestigungsmittel, das aus einem Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittel **600** (wie mit dem Bezugszeichen **600** angezeigt, das in Fig. 16 und Fig. 18 dargestellt ist) und einem passenden Membran-Befestigungsmittel (wie mit dem Bezugszeichen **700** angezeigt, in Fig. 21 dargestellt) besteht. Das Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittel **600** ist an der Oberseite des Pumpenkopfkörpers **60** angeordnet, während das Membran-Befestigungsmittel **700** an der Bodenseite der Membran **70** an einer Position angeordnet ist, die einer Position des Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittels **600** am Pumpenkopfkörper **60** entspricht. Durch die vibrationsverringemde Einheit wird eine Länge des Momentarms **L1** von dem abdichtenden erhabenen Rand **71** zum Randbereich des ringförmigen Positionierungsvorsprungs **75** der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe zu einer neuen Länge des Momentarms **L2** von den gekrümmten Basisvorsprüngen **76** zum Randbereich des ringförmigen Positionierungsvorsprungs **75** für die kreisende Bewegung jeder Exzenter-scheibe **52** in der Exzenter-scheibenhalterung **50** verkürzt (wie durch die Länge der Momentarme **L1** und **L2** angezeigt ist, die in Fig. 24 dargestellt sind).

[0076] Fig. 15 bis Fig. 22 sind veranschaulichende Figuren für die erste beispielhafte Ausführungsform des vibrationsverringemden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe, die die neu gestaltete vibrationsverringemde Einheit der vorliegenden Erfindung verwendet, wobei das Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittel **600** und das passende Membran-Befestigungsmittel **700** der vibrationsverringemden Einheit drei gekrümmte Basiskerben **65** (wie mit dem Bezugszeichen **65** entsprechend dem Bezugszeichen **600** angezeigt, das in Fig. 16 und Fig. 18 dargestellt ist) bzw. drei entsprechenden gekrümmte Basisvorsprünge **76** (wie mit dem Bezugszeichen **76** entsprechend dem Bezugszeichen **700** angezeigt, das in Fig. 21 dargestellt ist) enthalten. Jede gekrümmte Basisrille **65** ist um den Umfang um die obere Seite jedes Durchgangslochs **61** in dem Pumpenkopfkörper **60** angeordnet, während jeder gekrümmten Basisvorsprung **76** um den Umfang um jeden konzentrischen ringförmigen Basisvorsprung **75** an der Bodenseite der passenden Membran **70** an einer Positi-

on angeordnet ist, die einer Position jeder passenden gekrümmten Basisrille **65** im Pumpenkopfkörper **60** entspricht. Die drei gekrümmten Basisvorsprünge **76** an der Bodenseite der passenden Membran **70** werden beim Zusammenbau des Pumpenkopfkörpers **60** und der Membran **70** vollständig in die entsprechenden drei gekrümmten Basisrillen **65** an der Oberseite des Pumpenkopfkörpers **60** eingesetzt (wie in **Fig. 22** dargestellt).

[0077] **Fig. 23**, **Fig. 24** und **Fig. 13** sind veranschaulichende Figuren für das praktische Betriebsergebnis der ersten beispielhaften Ausführungsform des vibrationsverringernenden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe mit einer neu gestalteten vibrationsverringernenden Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung. Verglichen mit dem Betrieb der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe, bei der der Momentarm L1 sich vom abdichtenden erhabenen Rand **71** zum Randbereich des ringförmigen Positionierungsvorsprungs **75** erstreckt (wie in **Fig. 13** und **Fig. 24** dargestellt), erstreckt sich der Momentarm L2 der dargestellten Ausführungsform von den gekrümmten Basisvorsprüngen **76** zum Randbereich des ringförmigen Positionierungsvorsprungs **75** (wie in **Fig. 24** dargestellt). Infolgedessen ist die Länge des Momentarms L2 kürzer als die Länge des Momentarms L1 und das resultierende Drehmoment, berechnet durch Multiplikation der wirkenden Kraft F mal der Länge des Momentarms, ist kleiner als jenes der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe. Infolge des verringerten Drehmoments der vorliegenden Erfindung ist die Vibrationsstärke wesentlich verringert. Gemäß einem Pilottest an einer Probe der vorliegenden Erfindung war die Vibrationsstärke nur ein Zehntel (10%) der Vibrationsstärke in der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe. Wenn die vorliegende Erfindung an einem Gehäuse C der Umkehrosmose-Reinigungseinheit installiert wird, das mit einer herkömmlichen Dämpfungsbasis **100** mit einem Gummistoßdämpfer **102** gedämpft wird (wie in **Fig. 14** dargestellt), kann das störende Geräusch, das durch ein resonantes Rütteln in der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe verursacht wird, vollständig eliminiert werden.

[0078] Jede gekrümmte Basisrille **65** in der ersten beispielhaften Ausführungsform kann durch einen gekrümmten Schlitz ersetzt werden (in den Figuren nicht dargestellt). Ferner können die gekrümmte Basisrille **65** im Pumpenkopfkörper **60** und der entsprechende gekrümmte Basisvorsprung **76** in der Membran **70** auch durch einen gekrümmten Basisvorsprung **65** im Pumpenkopfkörper **60** und eine entsprechende gekrümmte Basisrille **76** in der Membran **70** ersetzt werden, ohne ihren zusammengepassten Zustand zu beeinträchtigen.

[0079] **Fig. 25** bis **Fig. 31** sind veranschaulichende Figuren für die zweite beispielhafte Ausführungs-

form des vibrationsverringernenden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe mit der neu gestalteten vibrationsverringernenden Einheit der vorliegenden Erfindung, wobei das Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittel **600** und das passende Membran-Befestigungsmittel **700** der vibrationsverringernenden Einheit die gekrümmte Basisrille **65** gepaart mit einer äußeren zweiten gekrümmten Rille **66** bzw. einen entsprechenden gekrümmten Basisvorsprung **76** gepaart mit einem äußeren zweiten gekrümmten Vorsprung **77** enthalten. Die äußere zweite gekrümmte Rille **66** ist ferner um den Umfang um jede bestehende gekrümmte Basisrille **65** im Pumpenkopfkörper **60** angeordnet (wie in **Fig. 25** bis **Fig. 27** dargestellt), während der äußere zweite gekrümmte Vorsprung **77** ferner um den Umfang jedes bestehenden gekrümmten Vorsprungs **76** in der passenden Membran **70** an einer Position angeordnet ist, die einer Position jeder passenden äußeren zweiten gekrümmten Rille **66** im Pumpenkopfkörper **60** entspricht (wie in **Fig. 29** und **Fig. 30** dargestellt). Die gekrümmten Basisvorsprünge **76**, gepaart mit den äußeren zweiten gekrümmten Vorsprüngen **77** an der Bodenseite der passenden Membran **70** werden beim Zusammenbau des Pumpenkopfkörpers **60** und der passenden Membran **70** vollständig in die gekrümmten Basisrillen **65**, gepaart mit den äußeren zweiten gekrümmten Rillen **66** an der Oberseite des Pumpenkopfkörpers **60** eingesetzt (wie in **Fig. 31** dargestellt). Die neu gestaltete vibrationsverringernende Einheit hat nicht nur eine signifikante Wirkung in der Verringerung einer Vibration, sondern erhöht auch die Widerstandsfähigkeit der Exzentrerscheibe **52** gegen eine Verschiebung durch die wirkende Kraft F .

[0080] Jede gekrümmte Basisrille **65** und äußere zweite gekrümmte Rille **66** in der zweiten beispielhaften Ausführungsform kann auch durch gekrümmte Schlitze ersetzt werden (in den Figuren nicht dargestellt). Ferner können die gekrümmte Basisrille **65**, gepaart mit einer äußeren gekrümmten Rille **66** im Pumpenkopfkörper **60** und der entsprechende gekrümmte Basisvorsprung **76**, gepaart mit einem äußeren zweiten gekrümmten Vorsprung **77** in der Membran **70** durch einen gekrümmten Basisvorsprung **65**, gepaart mit einem äußeren zweiten gekrümmten Vorsprung **66** im Pumpenkopfkörper **60** und eine entsprechende gekrümmte Basisrille **76**, gepaart mit einer äußeren gekrümmten Rille **77** in der Membran **70** ersetzt werden, ohne ihren zusammengepassten Zustand zu beeinträchtigen.

[0081] **Fig. 32** bis **Fig. 38** sind veranschaulichende Figuren für die dritte beispielhafte Ausführungsform des vibrationsverringernenden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe mit der neu gestalteten vibrationsverringernenden Einheit der vorliegenden Erfindung, wobei das Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittel **600** und das passende Membran-Befestigungsmittel **700** der vibrationsverringernenden Ein-

heit ein gekerbter Basisring **601** bzw. ein entsprechender vorstehender Basisring **701** sind. Der gekerbte Basisring **601** ist um den Umfang um die Oberseite jedes Durchgangslochs **61** im Pumpenkopfkörper **60** angeordnet (wie in **Fig. 32** und **Fig. 34** dargestellt), während der vorstehende Basisring **701** um den Umfang an der Bodenseite jedes konzentrischen ringförmigen Positionierungsvorsprungs **75** in der passenden Membran **70** an einer Position angeordnet ist, die einer Position jedes passenden gekerbten Basisrings **601** im Pumpenkopfkörper **60** entspricht (wie in **Fig. 36** und **Fig. 37** dargestellt). Die drei vorstehenden Basisringe **701** an der Bodenseite der Membran **70** werden beim Zusammenbau des Pumpenkopfkörpers **60** und der passenden Membran **70** vollständig in die entsprechenden drei gekerbten Basisringe **601** an der Oberseite des Pumpenkopfkörpers **60** eingesetzt (wie in **Fig. 38** dargestellt). Mit Hilfe der vibrationsverringernenden Einheit zur Verstärkung einer Beständigkeit zwischen dem gekerbten Basisring **601** und dem passenden vorstehenden Basisring **701** wird die Wirkung zur Verringerung einer Vibration wesentlich verstärkt.

[0082] Jeder gekerbte Basisring **601** in der dritten beispielhaften Ausführungsform kann durch einen Schlitzring ersetzt werden (in den Figuren nicht dargestellt). Ferner können der gekerbte Basisring **601** im Pumpenkopfkörper **60** und der entsprechende vorstehende Basisring **701** in der passenden Membran **70** durch einen vorstehenden Basisring **601** im Pumpenkopfkörper **60** bzw. einen entsprechenden gekerbten Basisring **701** in der passenden Membran **70** ersetzt werden, ohne ihren zusammengepassten Zustand zu beeinträchtigen.

[0083] **Fig. 39** bis **Fig. 44** sind veranschaulichende Figuren für die vierte beispielhafte Ausführungsform des vibrationsverringernenden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe mit der neu gestalteten vibrationsverringernenden Einheit der vorliegenden Erfindung, wobei das Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittel **600** und das passende Membran-Befestigungsmittel **700** der vibrationsverringernenden Einheit mehrere entlang des Umfangs angeordnete gekrümmte gekerbte Segmente **602** und mehrere entlang des Umfangs angeordnete gekrümmte vorstehende Segmente **702** sind. Die mehreren entlang des Umfangs angeordneten gekrümmten gekerbten Segmente **602** sind um die Oberseite jedes Durchgangslochs **61** im Pumpenkopfkörper **60** angeordnet (wie in **Fig. 39** und **Fig. 41** dargestellt), während die mehreren entlang des Umfangs angeordneten gekrümmten vorstehenden Segmente **702** entlang des Umfangs an der Bodenseite jedes konzentrischen ringförmigen Positionierungsvorsprungs **75** in der passenden Membran **70** an einer Position angeordnet sind, die einer Position jedes der passenden, mehreren entlang des Umfangs angeordneten, gekrümmten, gekerbten Segmente **602** im Pumpenkopfkörper **60** ent-

spricht (wie in **Fig. 43** und **Fig. 44** dargestellt). Die mehreren, entlang des Umfangs angeordneten, gekrümmten, vorstehenden Segmente **702** an der Bodenseite der passenden Membran **70** werden beim Zusammenbau des Pumpenkopfkörpers **60** und der passenden Membran **70** vollständig in die entsprechenden, entlang des Umfangs angeordneten, gekrümmten, gekerbten Segmente **602** an der Oberseite des Pumpenkopfkörpers **60** eingesetzt, so dass die Wirkung zur Verringerung einer Vibration wesentlich verstärkt ist. Die entlang des Umfangs angeordneten, gekrümmten, gekerbten Segmente **602** können durch entlang des Umfangs angeordnete runde Löcher **603** (wie in **Fig. 45** und **Fig. 47** dargestellt) oder entlang des Umfangs angeordnete quadratische Löcher **604** (wie in **Fig. 51** und **Fig. 53** dargestellt) ersetzt werden, während die entsprechenden entlang des Umfangs angeordneten, gekrümmten, vorstehenden Segmente **702** zu entlang des Umfangs angeordneten runden Vorsprüngen **703** (wie in **Fig. 50** dargestellt) oder entlang des Umfangs angeordneten quadratischen Vorsprüngen **704** (wie in **Fig. 56** dargestellt) ausgebildet werden können, so dass alle der vorangehenden Gegenstücke dieselbe Wirkung zur Verringerung einer Vibration haben.

[0084] Außerdem kann jede Gruppe von entlang des Umfangs angeordneten, gekrümmten, gekerbten Segmente **602** in der vierten beispielhaften Ausführungsform durch eine Gruppe von entlang des Umfangs angeordneten gekrümmten Schlitzsegmenten ersetzt werden (in den Figuren nicht dargestellt). Ferner können die gekrümmten gekerbten Segmente **602** im Pumpenkopfkörper **60** und entsprechenden gekrümmten vorstehenden Segmente **702** in der passenden Membran **70** durch gekrümmte vorstehende Segmente **602** im Pumpenkopfkörper **60** und entsprechende gekrümmte gekerbte Segmente **602** in der passenden Membran **70** ersetzt werden, ohne ihren passenden Zustand zu beeinträchtigen. Ebenso kann jede Gruppe von entlang des Umfangs angeordneten runden Löchern **603** und quadratischen Löchern **604** durch eine Gruppe von entlang des Umfangs angeordneten runden Löchern und quadratischen Löchern ersetzt werden (in den Figuren nicht dargestellt). Ferner können die runden Löcher **603** im Pumpenkopfkörper **60** und entsprechenden runden Vorsprünge **703** in der passenden Membran **70** durch runde Vorsprünge **603** im Pumpenkopfkörper **60** und entsprechende runde Löcher **703** in der passenden Membran **70** ersetzt werden, ohne ihren zusammenpassenden Zustand zu beeinträchtigen, während die quadratischen Löcher **604** im Pumpenkopfkörper **60** und entsprechenden quadratischen Vorsprünge **704** in der passenden Membran **70** ebenso durch quadratische Vorsprünge **604** im Pumpenkopfkörper **60** und entsprechende quadratische Löcher **704** in der passenden Membran **70** ersetzt werden, ohne ihren zusammenpassenden Zustand zu beeinträchtigen.

[0085] Fig. 57 bis Fig. 59 sind veranschaulichende Figuren für die fünfte beispielhafte Ausführungsform des vibrationsverringernenden Verfahrens für eine komprimierende Membranpumpe mit einer neu gestalteten vibrationsverringernenden Einheit gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei das Pumpenkopfkörper-Befestigungsmittel **600** und das passende Membran-Befestigungsmittel **700** der vibrationsverringernenden Einheit ein gekerbter Basisring **602**, gepaart mit einem äußeren zweiten gekerbten Ring **605** bzw. ein entsprechender vorstehender Basisring **701**, gepaart mit einem äußeren zweiten vorstehenden Ring **705** sind. Der äußere zweite gekerbte Ring **605** ist um den Umfang um jeden gekerbten Basisring **601** im Pumpenkopfkörper **60** angeordnet (wie in Fig. 57 dargestellt), während der äußere zweite vorstehende Ring **705** um den Umfang um jeden vorstehenden Basisring **701** in der passenden Membran **70** an einer Position angeordnet ist, die einer Position jedes passenden, äußeren, zweiten, gekerbten Rings **605** im Pumpenkopfkörper **60** entspricht (wie in Fig. 58 dargestellt). Der vorstehenden Basisring **701**, gepaart mit dem äußeren zweiten vorstehenden Ring **705** an der Bodenseite der passenden Membran **70** wird beim Zusammenbau des Pumpenkopfkörpers **60** und der passenden Membran **70** vollständig in den entsprechenden gekerbten Basisring **601**, gepaart mit dem äußeren zweiten gekerbte Ring **605** an der Oberseite des Pumpenkopfkörpers **60** eingesetzt (wie in Fig. 59 dargestellt). Die neu gestaltete vibrationsverringernende Einheit hat nicht nur eine signifikante Wirkung zur Verringerung einer Vibration, sondern verstärkt auch die Widerstandsfähigkeit der Exzentrerscheibe **52** gegen eine Verschiebung durch die wirkende Kraft F .

[0086] Jeder gekerbte Basisring **601** und äußere zweite gekerbte Ring **605** in der fünften Ausführungsform kann auch durch Schlitzringe ersetzt werden (in den Figuren nicht dargestellt). Ferner können der gekerbte Basisring **601**, gepaart mit dem äußeren zweiten gekerbten Ring **605** im Pumpenkopfkörper **60** und der entsprechende vorstehende Basisring **701**, gepaart mit dem äußeren zweiten vorstehenden Ring **705** in der passenden Membran **70** durch einen vorstehenden Basisring **601**, gepaart mit dem äußeren zweiten vorstehenden Ring **605** im Pumpenkopfkörper **60** bzw. einen entsprechenden gekerbten Basisring **701**, gepaart mit dem äußeren zweiten gekerbten Ring **705** in der Membran **70** ersetzt werden, ohne ihren passenden Zustand zu beeinträchtigen.

[0087] Anhand der vorangehenden Offenbarung ist offensichtlich, dass die vorliegende Erfindung im Wesentlichen eine vibrationsverringernende Wirkung bei einer komprimierenden Membranpumpe durch eine einfache vibrationsverringernende Einheit erreicht, ohne die Gesamtkosten zu erhöhen. Die vorliegende Erfindung löst sicher alle Probleme bezüglich störender Geräusche und resonantem Rütteln, die aus ei-

ner Vibration in der herkömmlichen komprimierenden Membranpumpe resultieren, wodurch eine wertvolle industrielle Anwendbarkeit bereitgestellt wird.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 4396357 [0002]
- US 4610605 [0002]
- US 5476367 [0002]
- US 5571000 [0002]
- US 5615597 [0002]
- US 5626464 [0002]
- US 5649812 [0002]
- US 5706715 [0002]
- US 5791882 [0002]
- US 5816133 [0002]
- US 6048183 [0002]
- US 6089838 [0002]
- US 6299414 [0002]
- US 6604909 [0002]
- US 6840745 [0002]
- US 6892624 [0002]

Patentansprüche

1. Vibrationsverringernendes Verfahren für eine komprimierende Membranpumpe mit einem Motor, einem Pumpenkopfkörper, der an einem Motorgehäuse befestigt ist, einer Exzentrerscheibenhalterung, die sich an einer unteren Seite des Pumpenkopfkörpers befindet, und mehreren Exzentrerscheiben, die sich durch Betriebslöcher im Pumpenkopfkörper erstrecken, einer Membran, die an den Exzentrerscheiben durch die Betriebslöcher befestigt ist und sich an einer oberen Seite des Pumpenkopfkörpers befindet, und mehreren Pumpkolben, die so angeordnet sind, dass sie zur Bewegung der Membran in einem Pumpvorgang bewegt werden, umfassend die Schritte:

Anordnen einer vibrationsverringernenden Einheit zwischen dem Pumpenkopfkörper und der Membran, um das Drehmoment jeder Kolbenbetätigungszone in der Membran durch Verkürzen einer Länge eines Momentarms zu verringern, der infolge einer Nutationsbewegung der Exzentrerscheiben in der Exzentrerscheibenhalterung erzeugt wird, so dass die Vibrationsstärke der komprimierenden Membranpumpe wirksam verringert wird, wobei die vibrationsverringernende Einheit ein Paar zusammenpassender vibrationsverringernender Strukturen enthält, wobei das Paar zusammenpassender vibrationsverringernender Strukturen eine vibrationsverringernende Struktur für den Pumpenkopfkörper enthält, die an der Oberseite des Pumpenkopfkörpers angeordnet ist, und eine passende vibrationsverringernende Struktur für die Membran enthält, die an der Bodenseite der Membran an einer Position angeordnet ist, die einer Position der vibrationsverringernenden Struktur des Pumpenkopfkörpers am Pumpenkopfkörper entspricht, wobei die vibrationsverringernende Struktur des Pumpenkopfkörpers und die vibrationsverringernende Struktur der Membran aneinander angepasst sind, um eine Position eines Endes des Momentarms an der Position der zusammenpassenden vibrationsverringernenden Strukturen zu etablieren.

2. Vibrationsverringernendes Verfahren für eine komprimierende Membranpumpe mit einer vibrationsverringernenden Struktur nach Anspruch 1, wobei der Motor eine Abtriebswelle, eine Taumelscheibe mit einer integrierten vorstehenden Nockenwelle und eine Kolbenventilanordnung enthält, wobei die Exzentrerscheibenhalterung ein Lager zur drehbaren Aufnahme der integrierten vorstehenden Nockenwelle der Taumelscheibe enthält, mehrere Exzentrerscheiben gleichmäßig und entlang des Umfangs an jeder Exzentrerscheibe angeordnet sind, wobei in den mehreren Exzentrerscheiben jeweils eine Befestigungsbohrung gebildet ist; der Pumpenkopfkörper mehrere gleichmäßig und entlang des Umfangs angeordnete Durchgangslöcher enthält, wobei jedes Durchgangsloch einen Innendurchmesser, der etwas größer als ein Außendurchmesser einer entsprechenden Exzentrerscheibe auf der Exzentrerscheibenhalte-

rung ist, zur Aufnahme der Exzentrerscheibe aufweist, und die Membran mehrere gleichmäßig beabstandete, radiale erhabene Trennrippen enthält, so dass, wenn die Membran in abdichtender Weise am Randbereich an der Kolbenventilanordnung befestigt wird, mehrere äquivalente Kolbenbetätigungszone gebildet und durch die radialen erhabenen Trennrippen getrennt werden, so dass jede Kolbenbetätigungszone ein zentrales Durchgangsloch an einer Position aufweist, die jeweils einer Position jeder Befestigungsbohrung in der Exzentrerscheibenhalterung entspricht; wobei, wenn der Motor eingeschaltet wird, die Taumelscheibe durch die Motorabtriebswelle in Drehung versetzt wird, so dass sich die mehreren Exzentrerscheiben auf der Exzentrerscheibenhalterung der Reihe nach und konstant in einem auf- und abwärtsgehenden Umkehrhub bewegen, während die mehreren Pumpkolben und Kolbenbetätigungszone in der Membran durch den Auf- und Abwärtsumkehrhub der Exzentrerscheiben angetrieben werden, um sich in einer Auf- und Abwärtsverschiebung zu bewegen, wodurch Leitungswasser, das in die Kolbenventilanordnung fließt, komprimiert wird, um druckbeaufschlagtes Wasser zu werden, wobei das druckbeaufschlagte Wasser konstant aus der komprimierenden Membranpumpe ausgegeben wird, um durch eine RO-Patrone weiter durch Umkehrosmose (RO) gefiltert zu werden und in dem Umkehrosmose-Wasserreinigungssystem verwendet zu werden.

3. Vibrationsverringernendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringernende Struktur des Pumpenkopfkörpers eine gekrümmte Rille im Pumpenkopfkörper ist und jede vibrationsverringernende Struktur der Membran ein gekrümmter Vorsprung ist, der von der Membran absteht.

4. Vibrationsverringernendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringernende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein gekrümmter Schlitz im Pumpenkopfkörper ist und jede vibrationsverringernende Struktur der Membran ein gekrümmter Vorsprung ist, der von der Membran absteht.

5. Vibrationsverringernendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringernende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein gekrümmter Satz von Öffnungen im Pumpenkopfkörper ist und jede vibrationsverringernende Struktur der Membran ein gekrümmter Satz von Vorsprüngen ist, der von der Membran absteht.

6. Vibrationsverringernendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringernende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein gekrümmter Vorsprung ist, der vom Pumpenkopfkörper absteht, und jede vibrationsverringernende Struktur der Membran eine gekrümmte Rille in der Membran ist.

7. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein gekrümmter Vorsprung ist, der vom Pumpenkopfkörper absteht, und jede vibrationsverringende Struktur der Membran ein gekrümmter Schlitz in der Membran ist.

8. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein gekrümmter Satz von Vorsprüngen ist, der vom Pumpenkopfkörper absteht, und jede vibrationsverringende Struktur der Membran ein gekrümmter Satz von Öffnungen in der Membran ist.

9. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Vorsprünge runde Vorsprünge sind.

10. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Vorsprünge quadratische Vorsprünge sind.

11. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 1, wobei jede vibrationsverringende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein Paar gekrümmter Rillen oder Schlitze im Pumpenkopfkörper ist und jede vibrationsverringende Struktur der Membran ein Paar gekrümmter Vorsprünge ist, das von der Membran absteht.

12. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 1, wobei jede vibrationsverringende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein gekrümmter Vorsprung ist, der vom Pumpenkopfkörper absteht, und jede vibrationsverringende Struktur der Membran ein Paar gekrümmter Rillen oder Schlitze in der Membran ist.

13. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Vorsprünge runde Vorsprünge sind.

14. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Vorsprünge runde Vorsprünge sind.

15. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein gekerbter Ring im Pumpenkopfkörper ist und jede vibrationsverringende Struktur der Membran eine Ringstruktur ist, die von der Membran absteht.

16. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede vibrationsverringende Struktur des Pumpenkopfkörpers ein Paar gekerbter Ringe im Pumpenkopfkörper ist und jede vibrationsverringende Struktur der Membran ein Paar von Ringstrukturen ist, das von der Membran absteht.

17. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei jede Exzentrerscheibe ferner eine ringförmige Rille enthält, die sich um die Befestigungsbohrung erstreckt, und der Pumpenkopfkörper ferner mehrere untere ringförmige Flansche enthält, die sich in entsprechende der ringförmigen Rillen erstrecken, wenn der Pumpenkopfkörper an der Exzentrerscheibe befestigt ist.

18. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei der mindestens eine erhabene Rand der Membran ein innerer erhabener Rand ist, wobei die Membran einen parallelen äußeren erhabenen Rand enthält, die Kolbenventilanordnung einen sich nach unten erstreckenden erhabenen Rand enthält und der sich nach unten erstreckende erhabene Rand der Kolbenventilanordnung sich zwischen dem inneren und äußeren Rand der Membran erstreckt, um eine um den Umfang verlaufende Dichtung bereitzustellen, wenn die Membran um den Umfang an der Kolbenventilanordnung befestigt wird.

19. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine Anzahl der Exzentrerscheiben, der Betriebslöcher im Pumpenkopfkörper, der Kolbenbetätigungszonen und der Pumpkolben jeweils drei ist.

20. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine Anzahl entlang des Umfangs liegender Einlasshalterungen drei ist.

21. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Befestigungsbohrungen in den Exzentrerscheiben Gewindebohrungen sind und die Befestigungselemente Schrauben sind.

22. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Hohlraum gebildet wird, indem ein Boden eines ringförmigen Rippenrings der Pumpenkopfabdeckung auf einen Rand der zentralen Auslasshalterung der Kolbenventilanordnung gepresst wird.

23. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Motor ein Bürstenmotor ist.

24. Vibrationsverringendes Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Motor ein bürstenloser Motor ist.

Es folgen 30 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

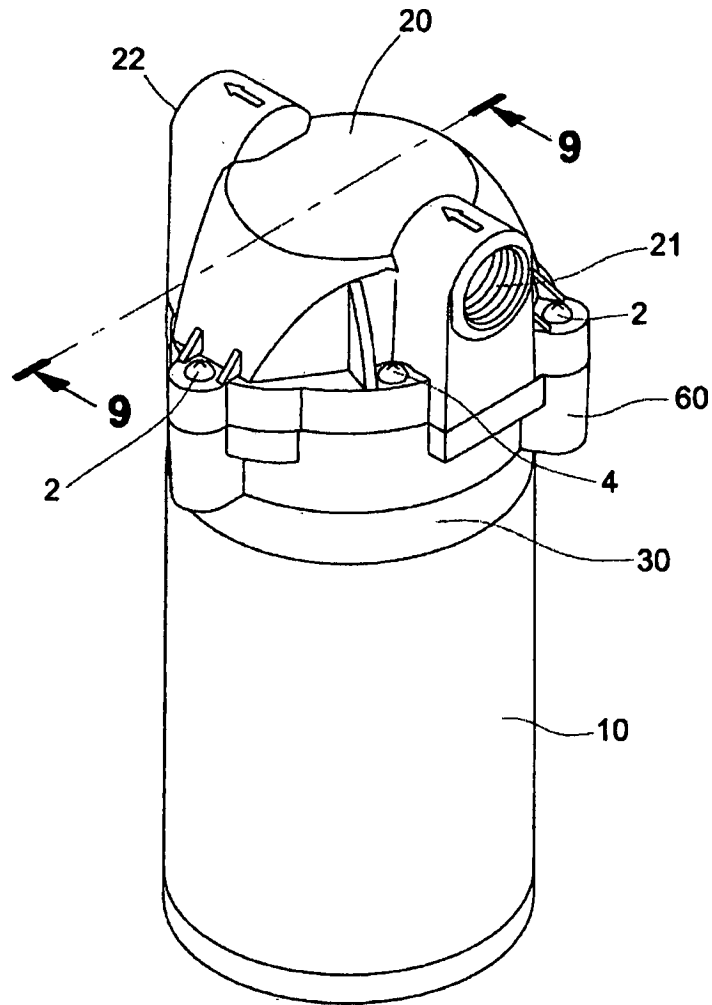


FIG. 1 (STAND DER TECHNIK)

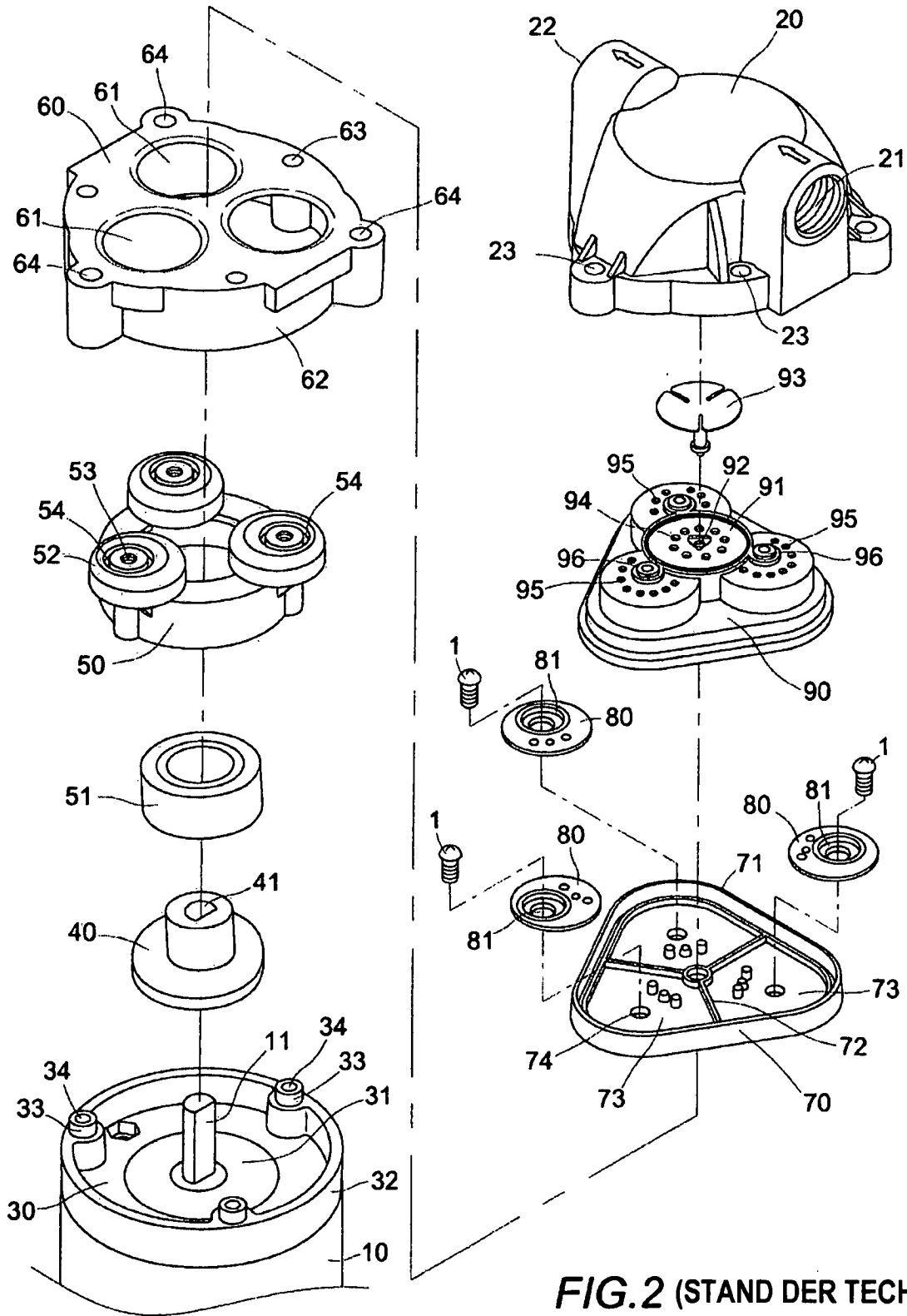


FIG. 2 (STAND DER TECHNIK)

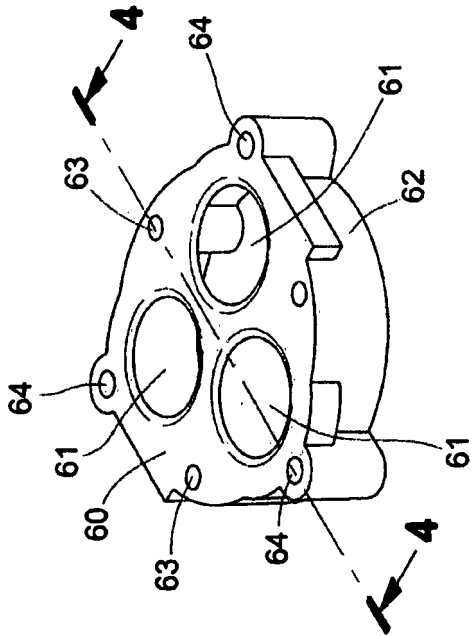


FIG. 3 (STAND DER TECHNIK)

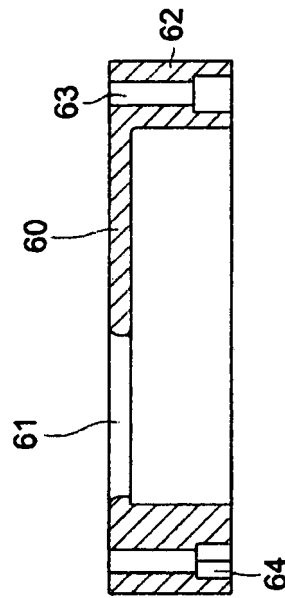


FIG. 4 (STAND DER TECHNIK)

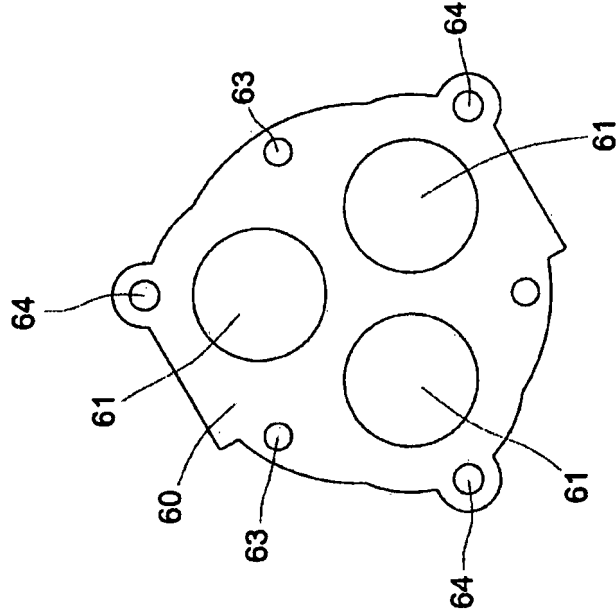


FIG. 5 (STAND DER TECHNIK)

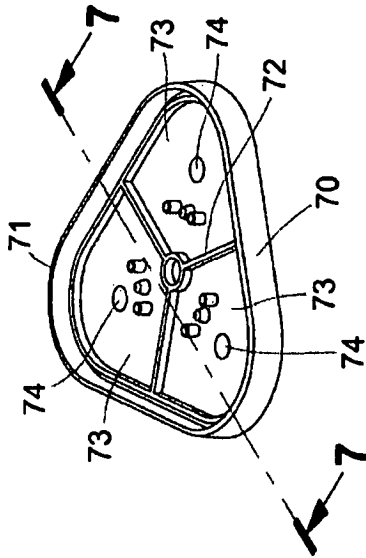


FIG. 6 (STAND DER TECHNIK)

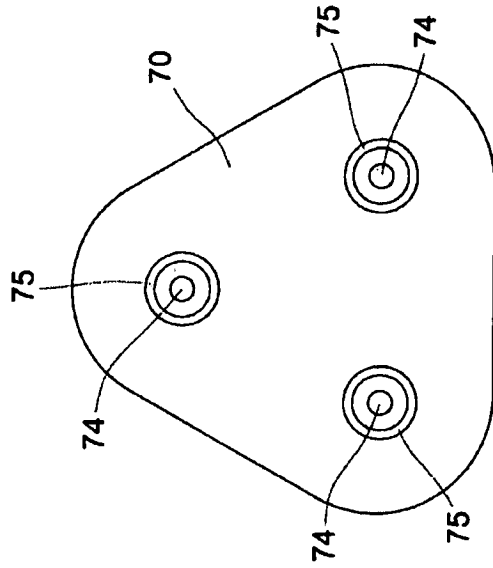


FIG. 8 (STAND DER TECHNIK)

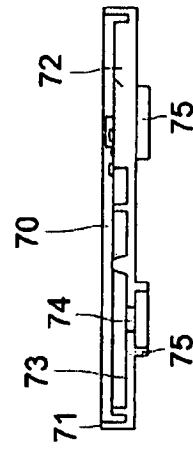


FIG. 7 (STAND DER TECHNIK)

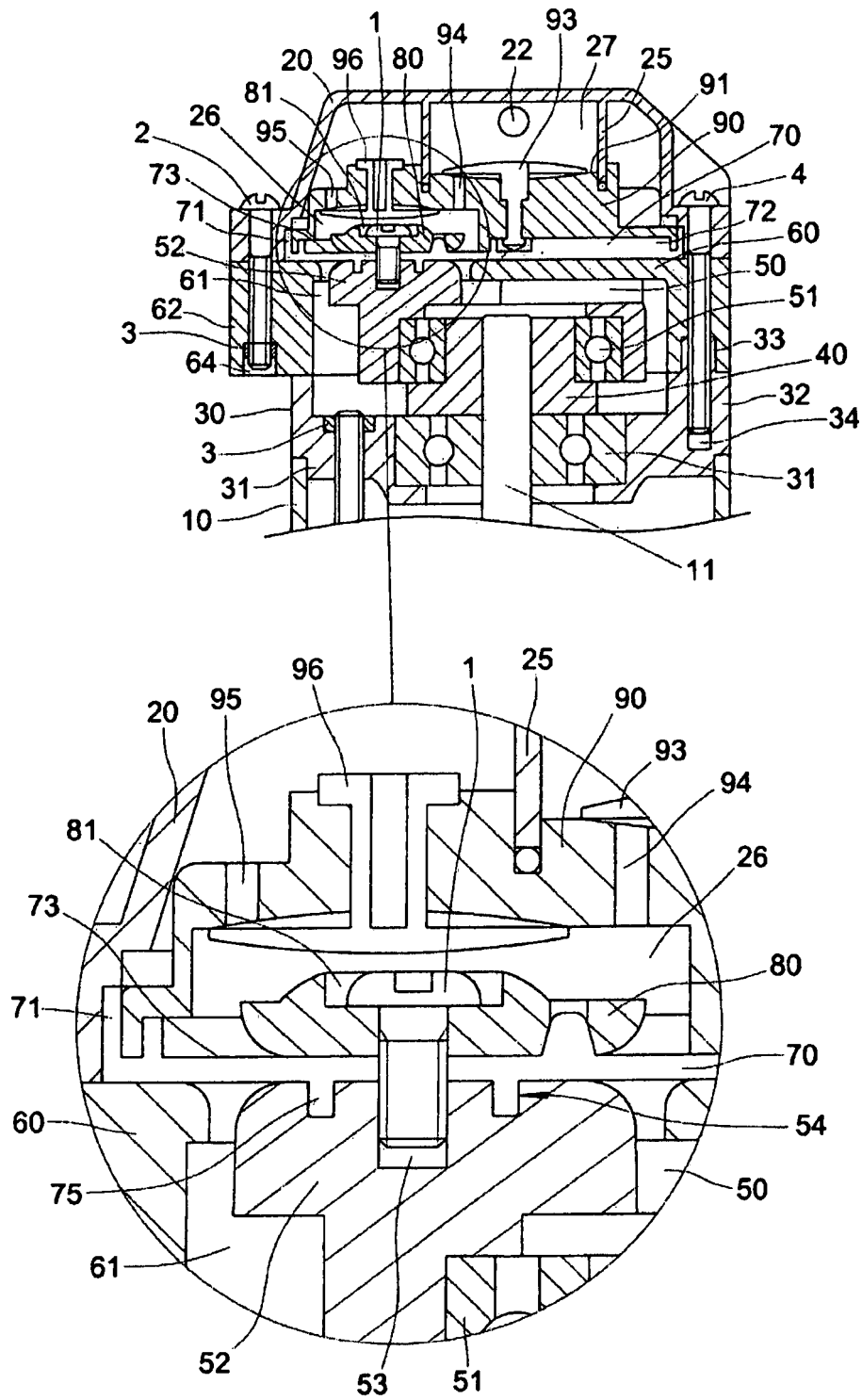


FIG. 9 (STAND DER TECHNIK)

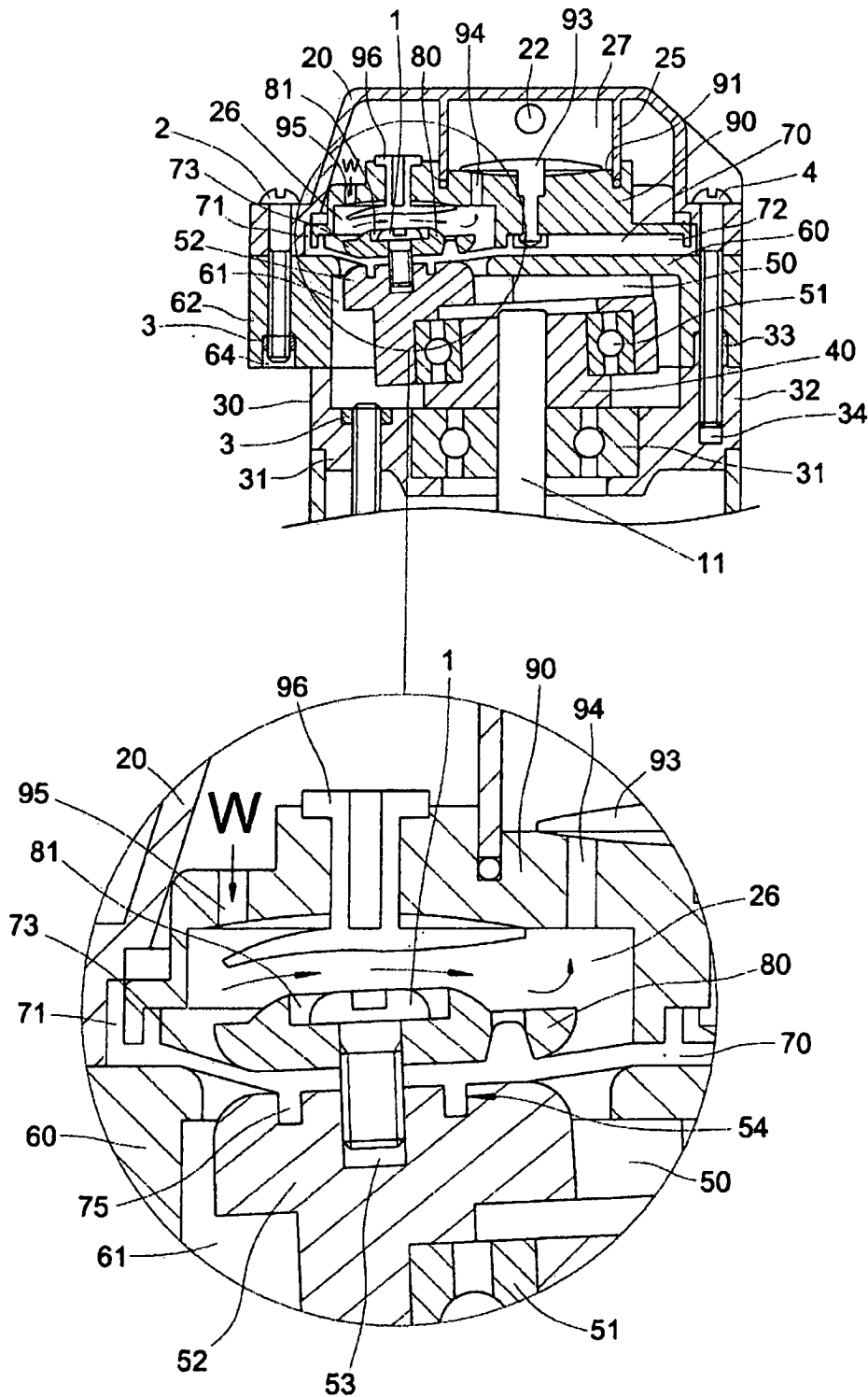


FIG. 10 (STAND DER TECHNIK)

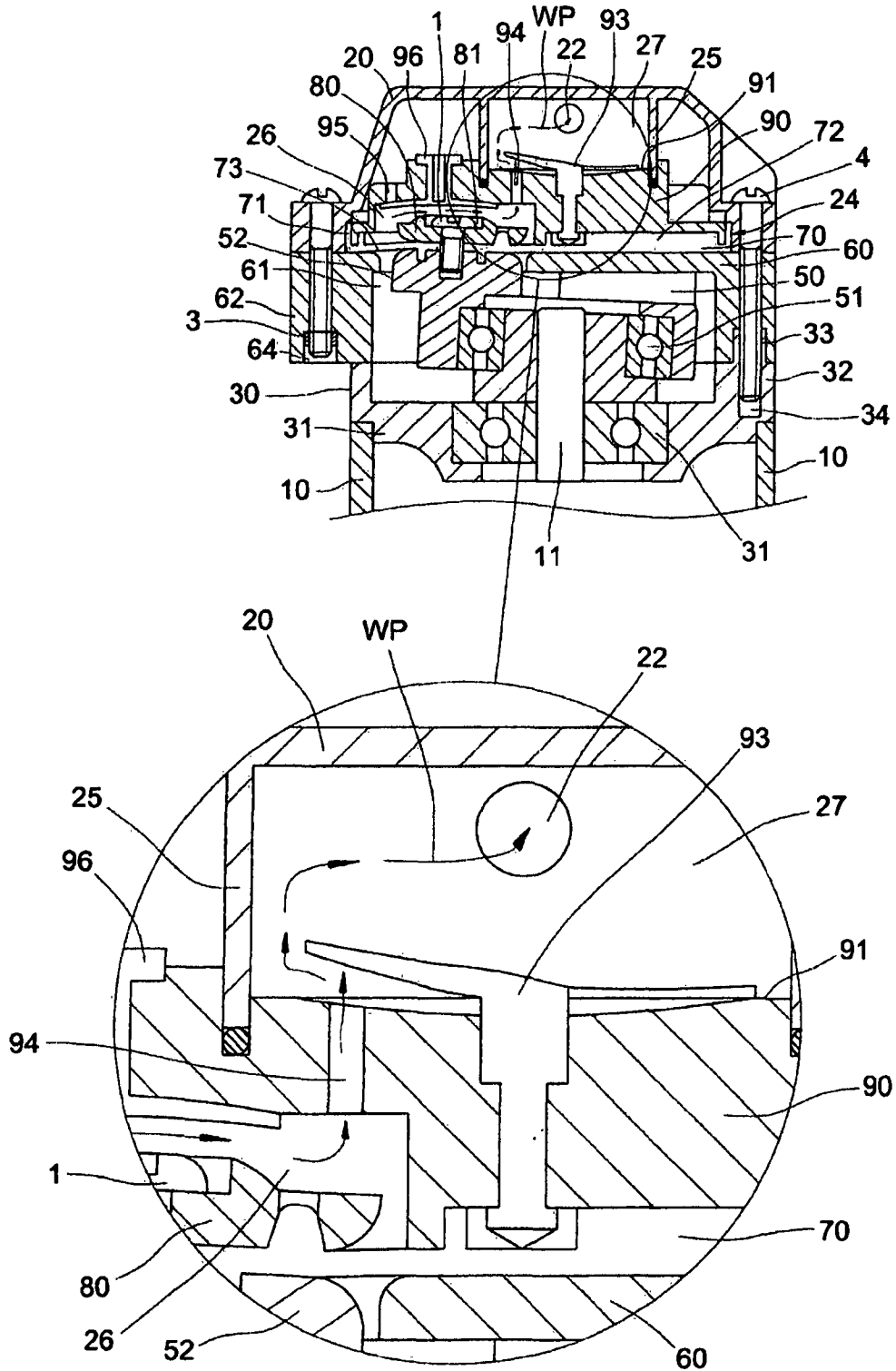


FIG.11 (STAND DER TECHNIK)

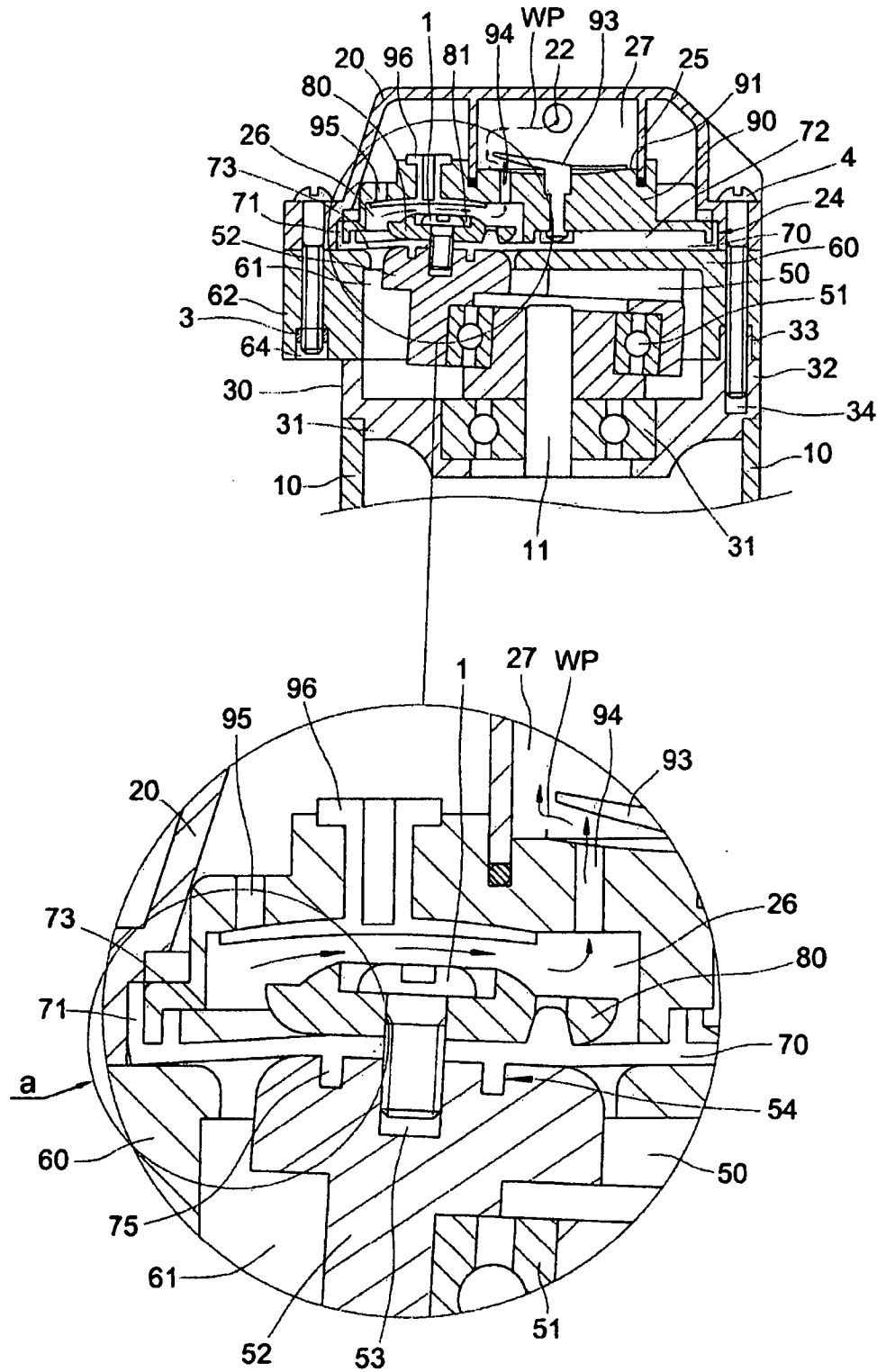


FIG. 12 (STAND DER TECHNIK)

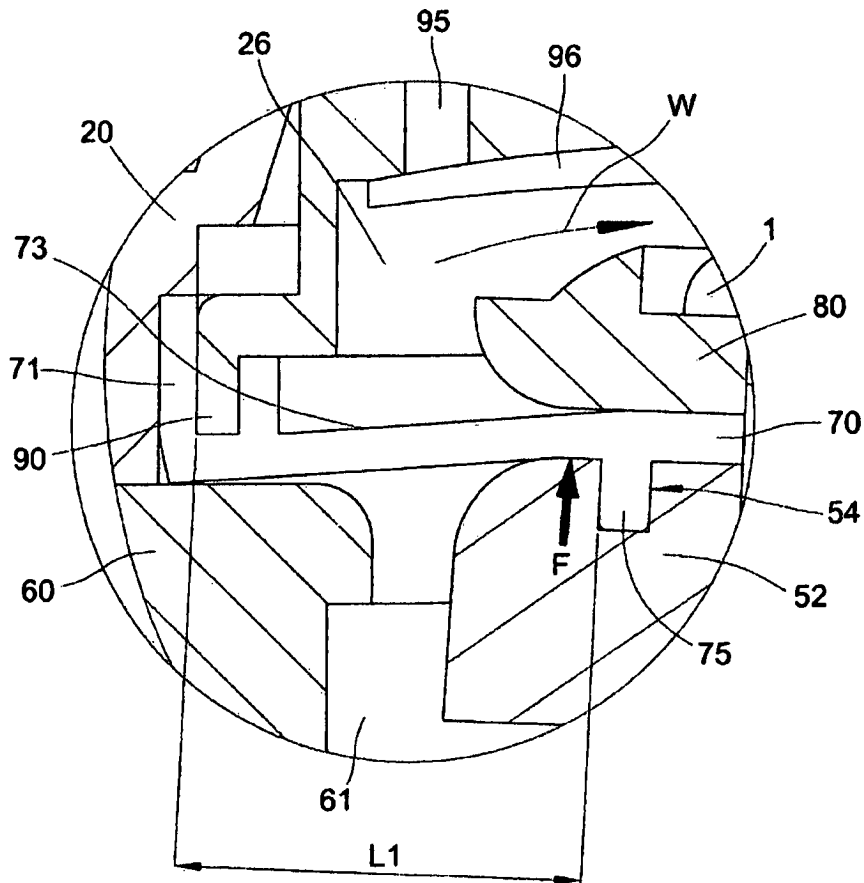


FIG.13 (STAND DER TECHNIK)

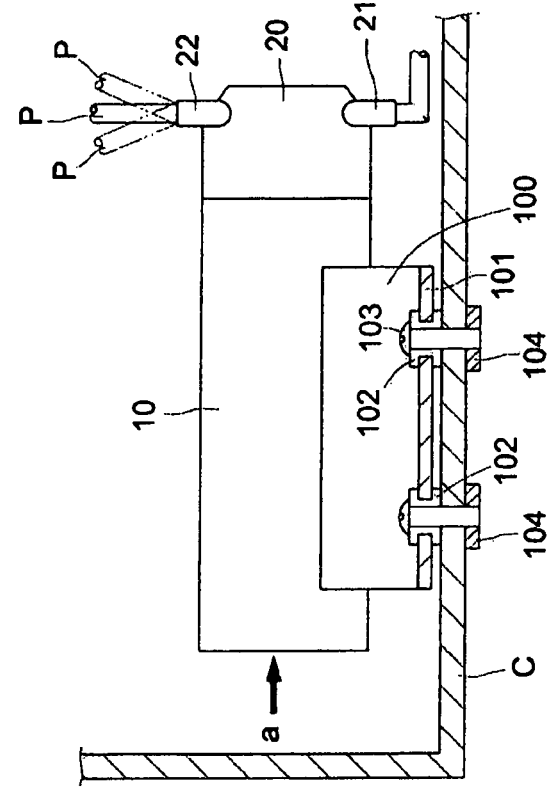


FIG. 14 (STAND DER TECHNIK)

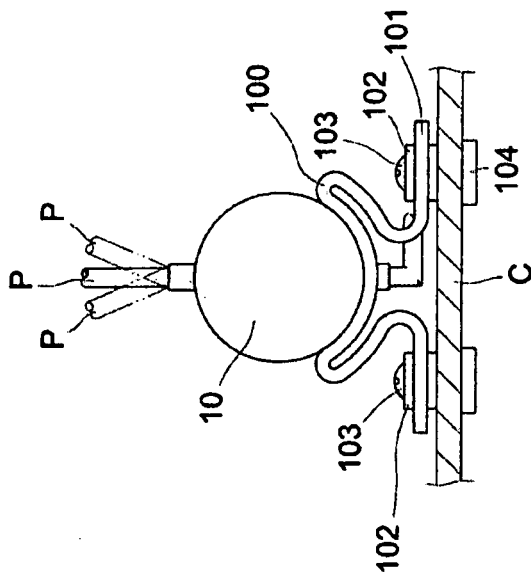


FIG. 14(a) (STAND DER TECHNIK)

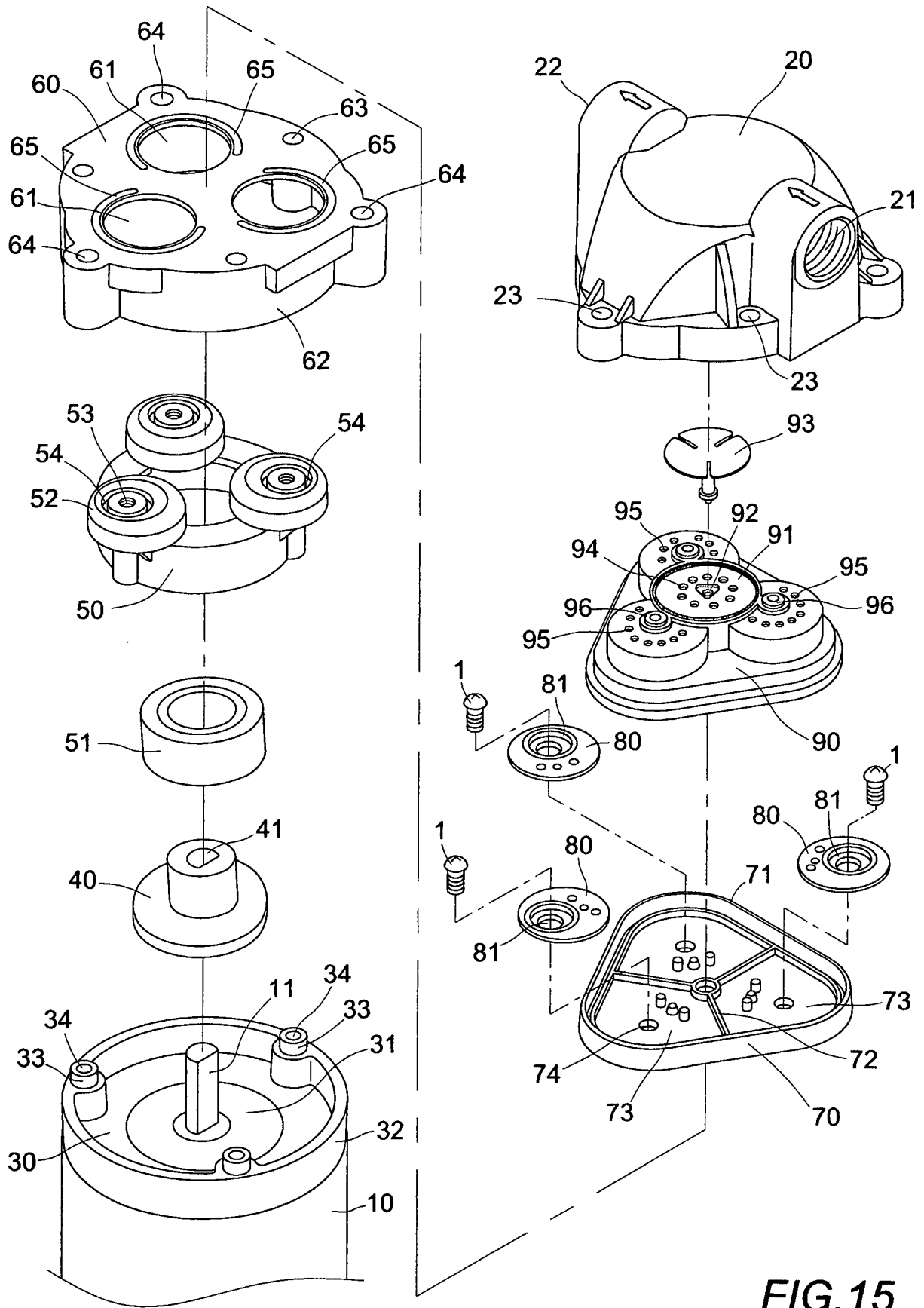


FIG.15

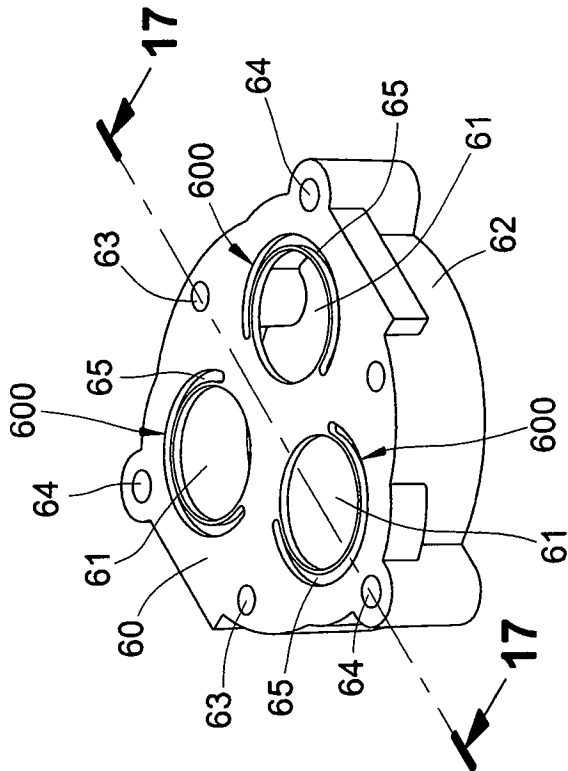


FIG. 16

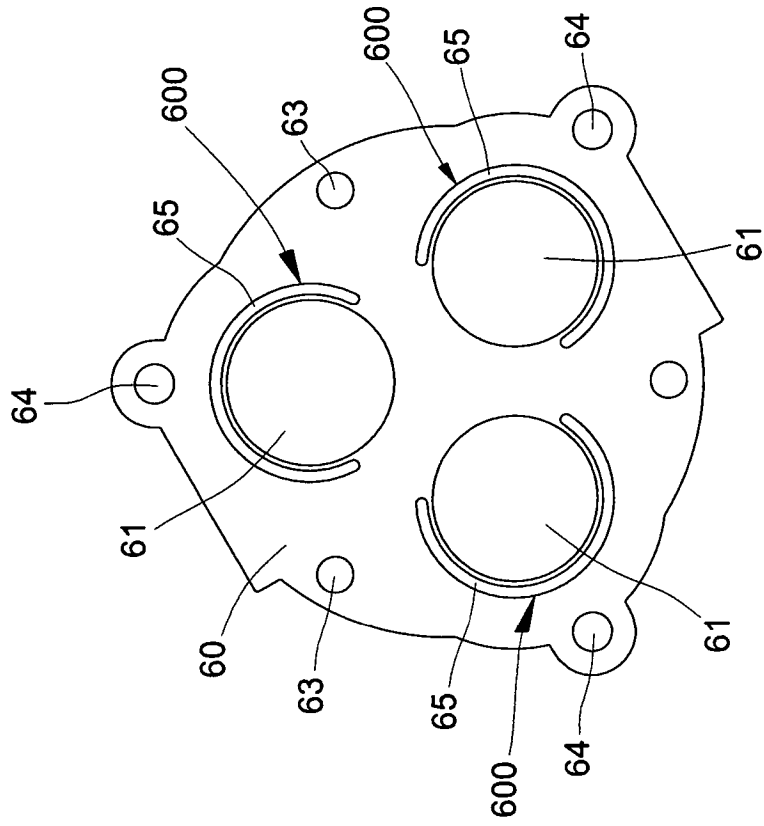


FIG. 18

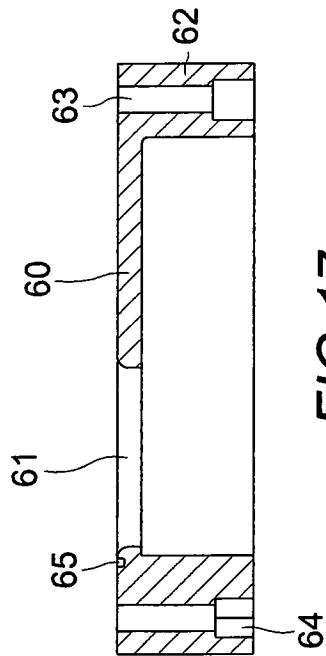


FIG. 17

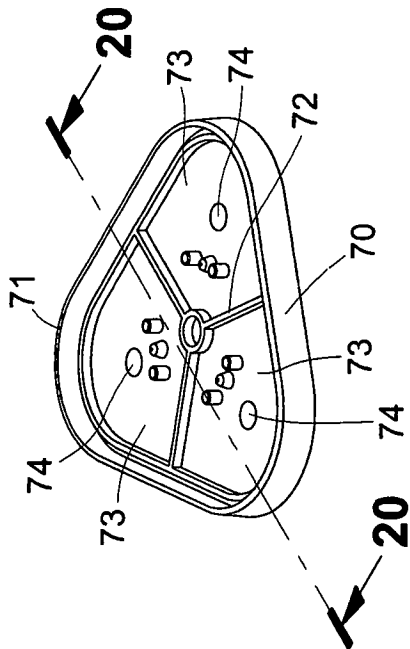


FIG. 19

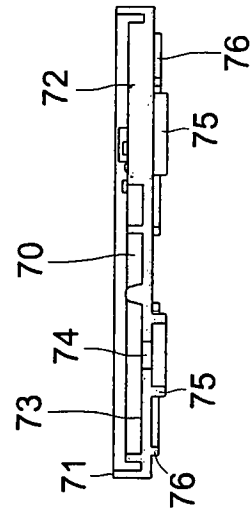


FIG. 20

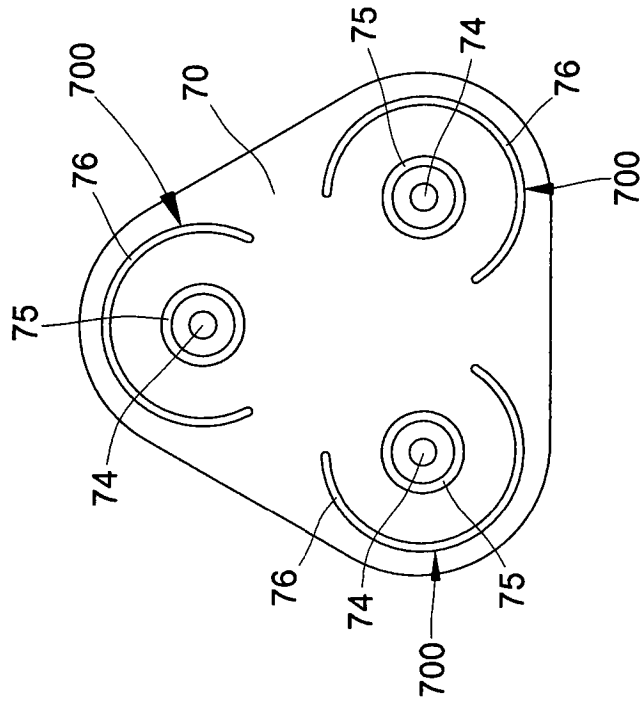


FIG. 21

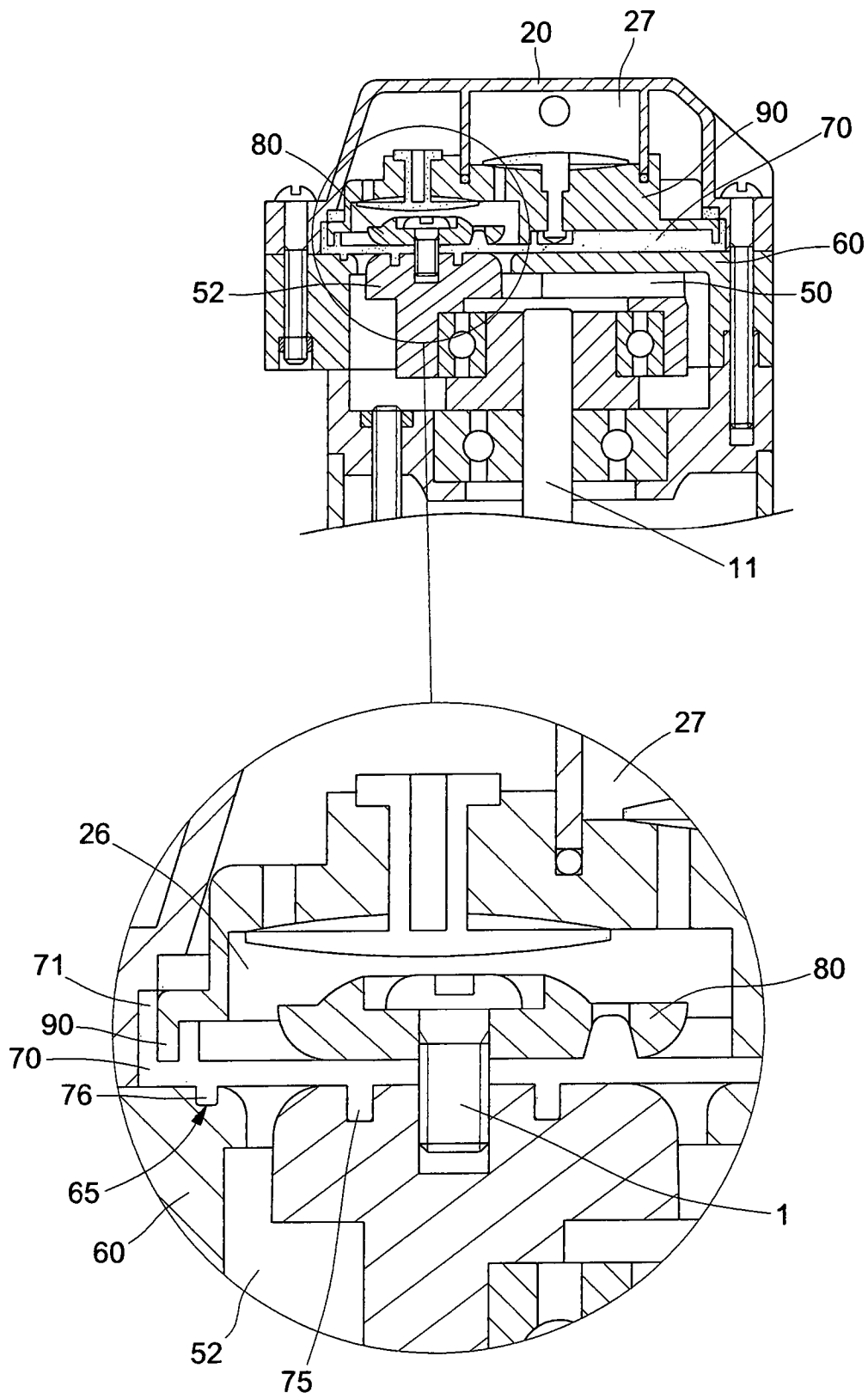


FIG.22

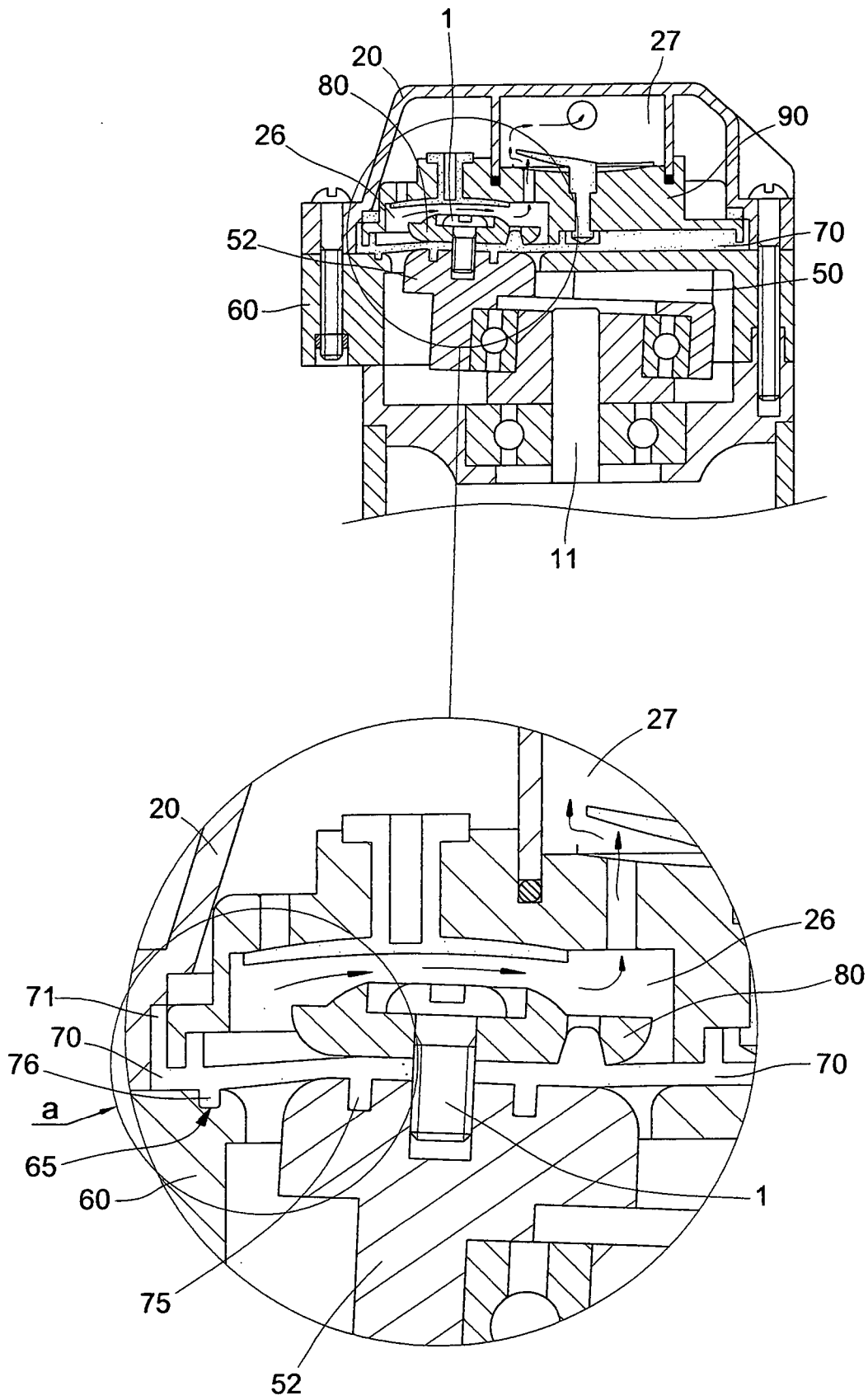


FIG.23

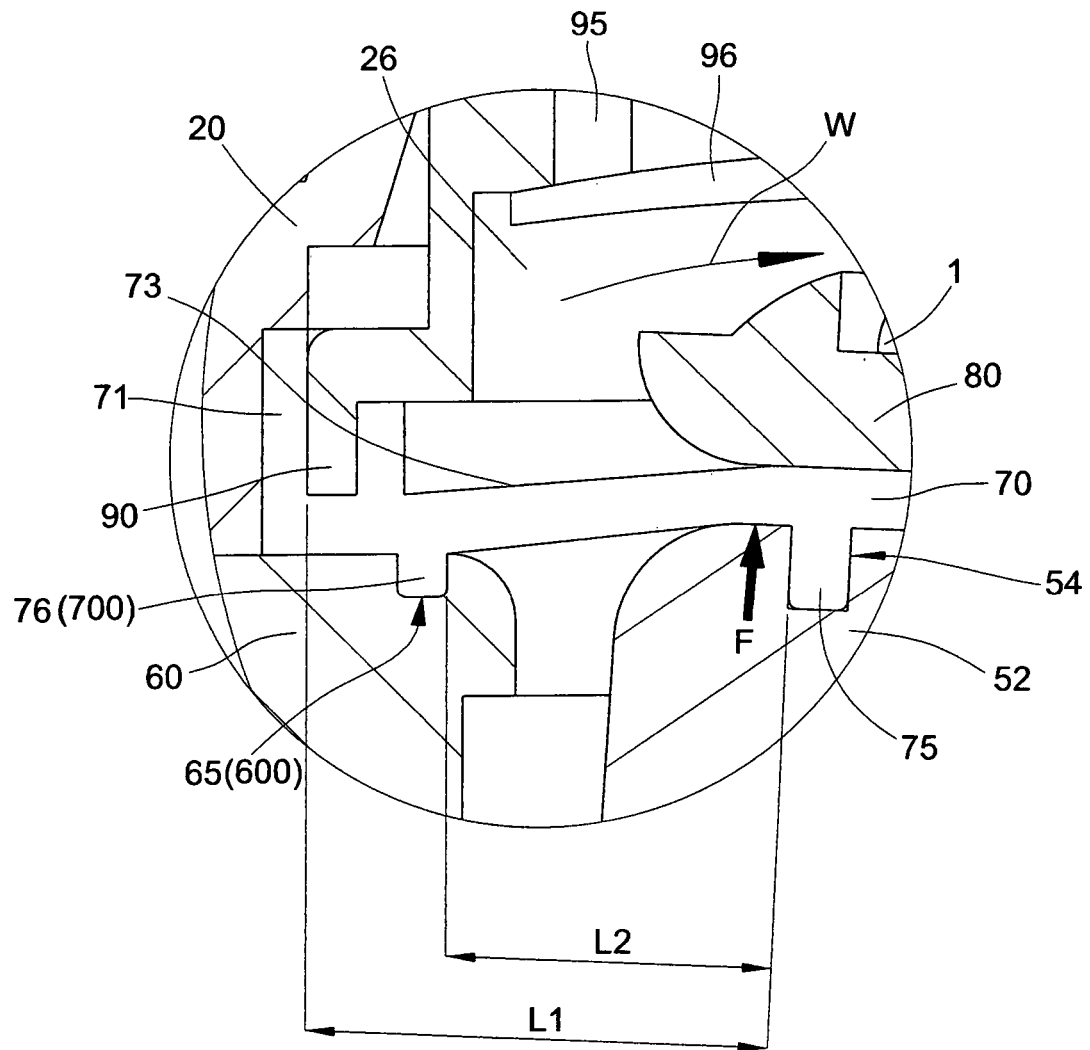


FIG. 24

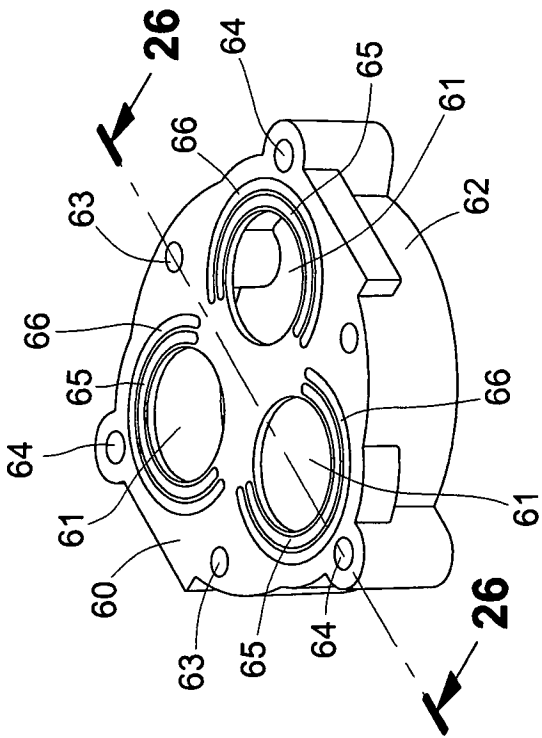


FIG. 25

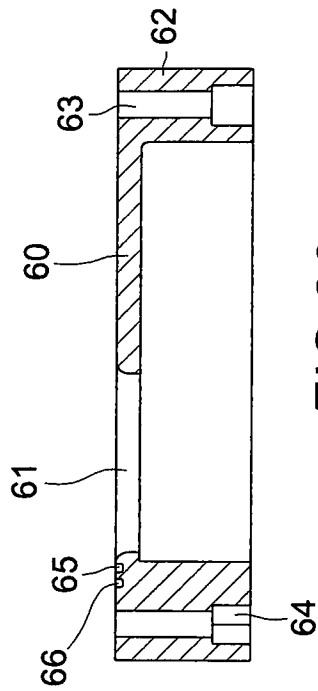


FIG. 26

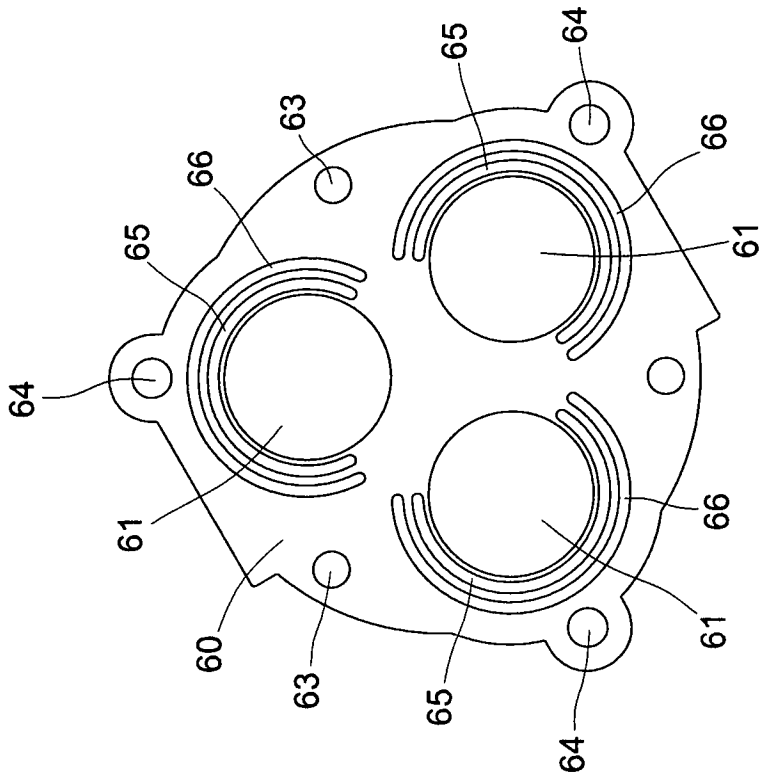


FIG. 27

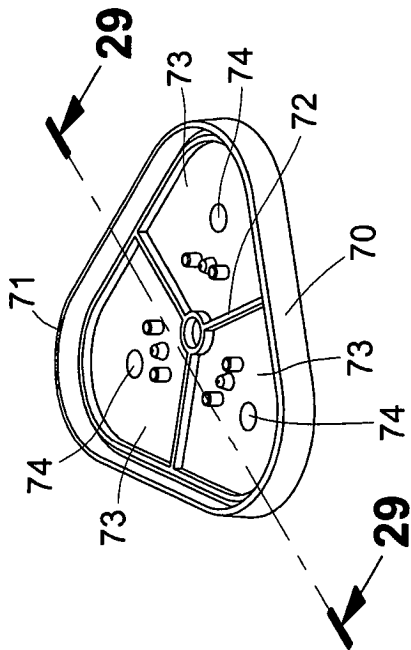


FIG. 28

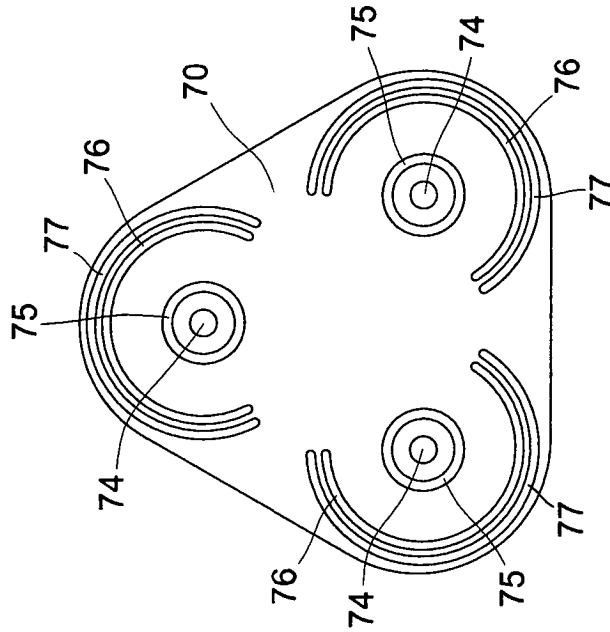


FIG. 30

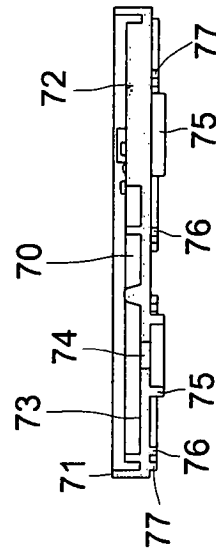


FIG. 29

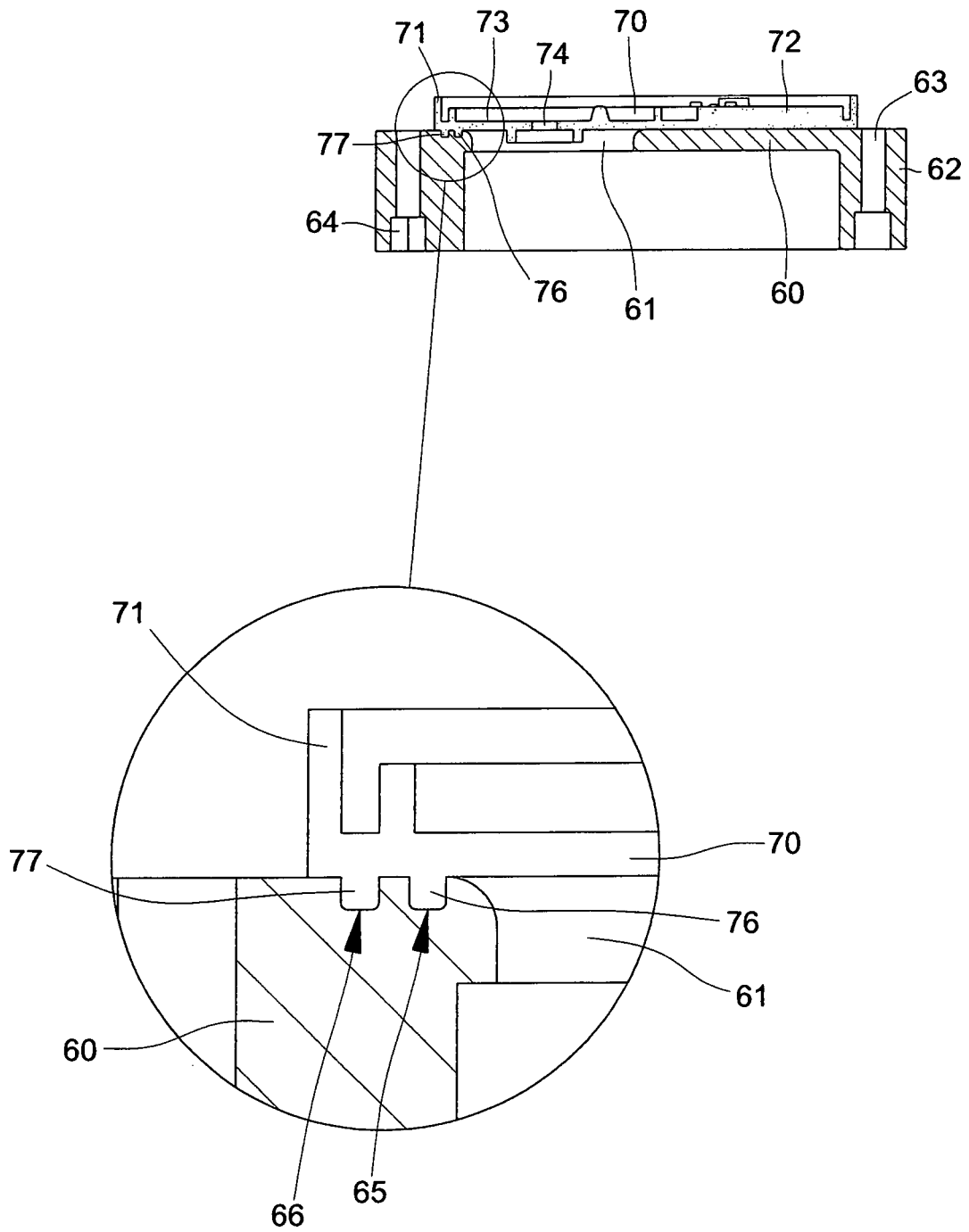


FIG.31

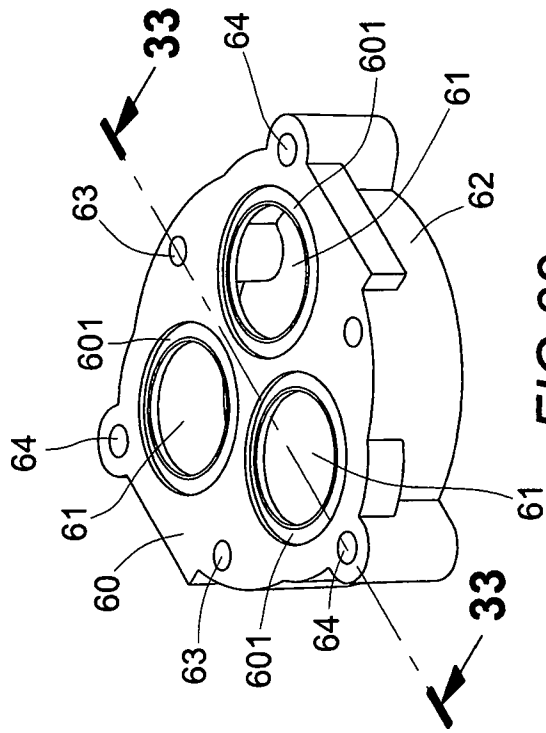


FIG. 32

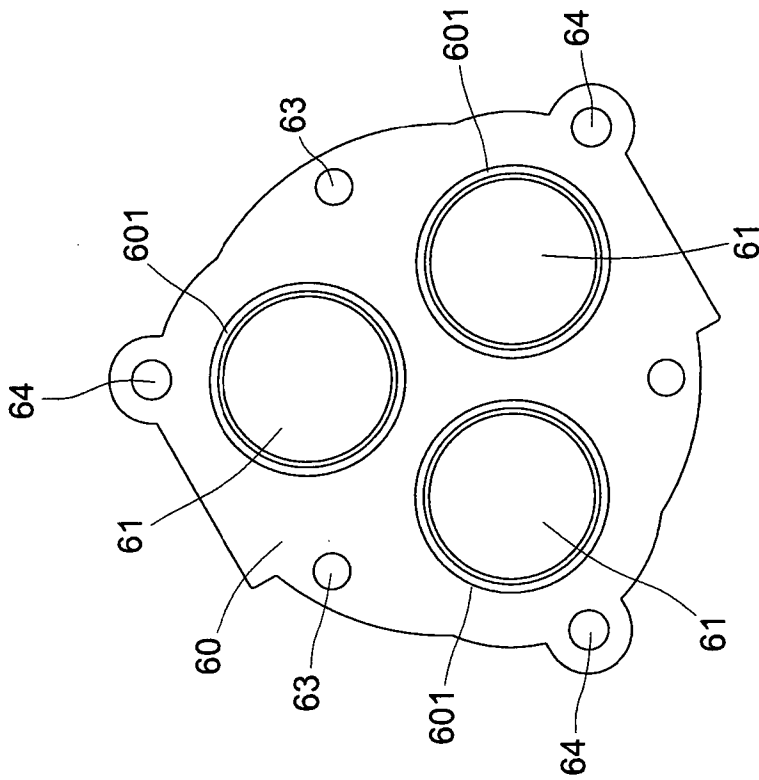


FIG. 34

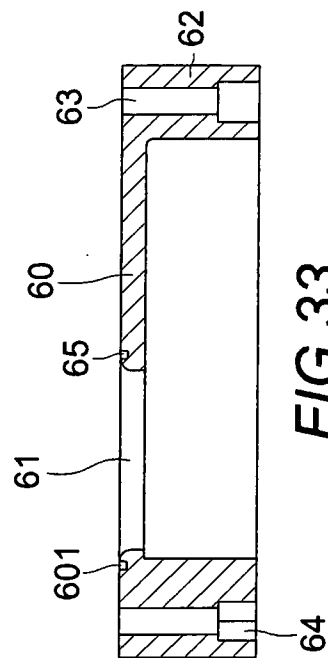


FIG. 33

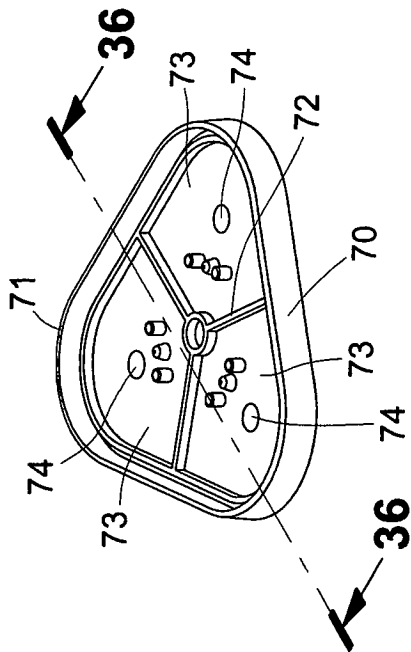


FIG. 35

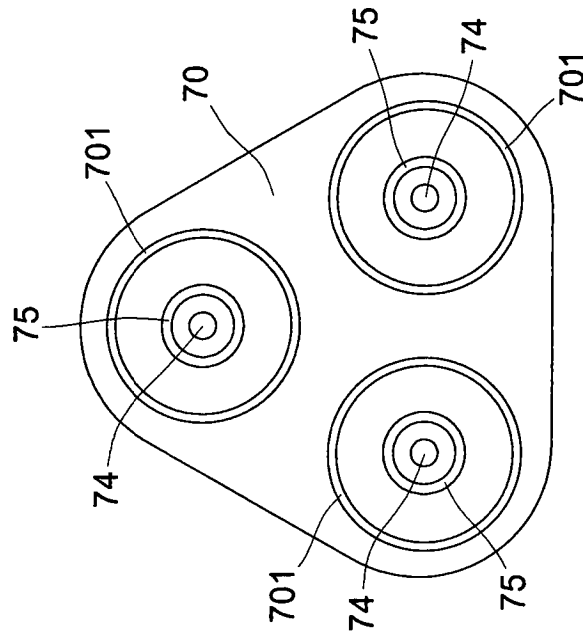


FIG. 37

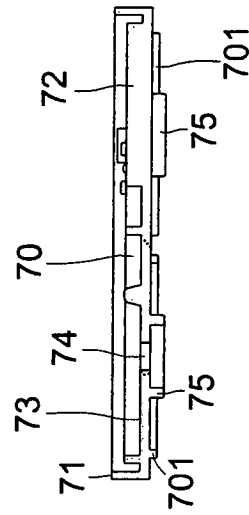


FIG. 36

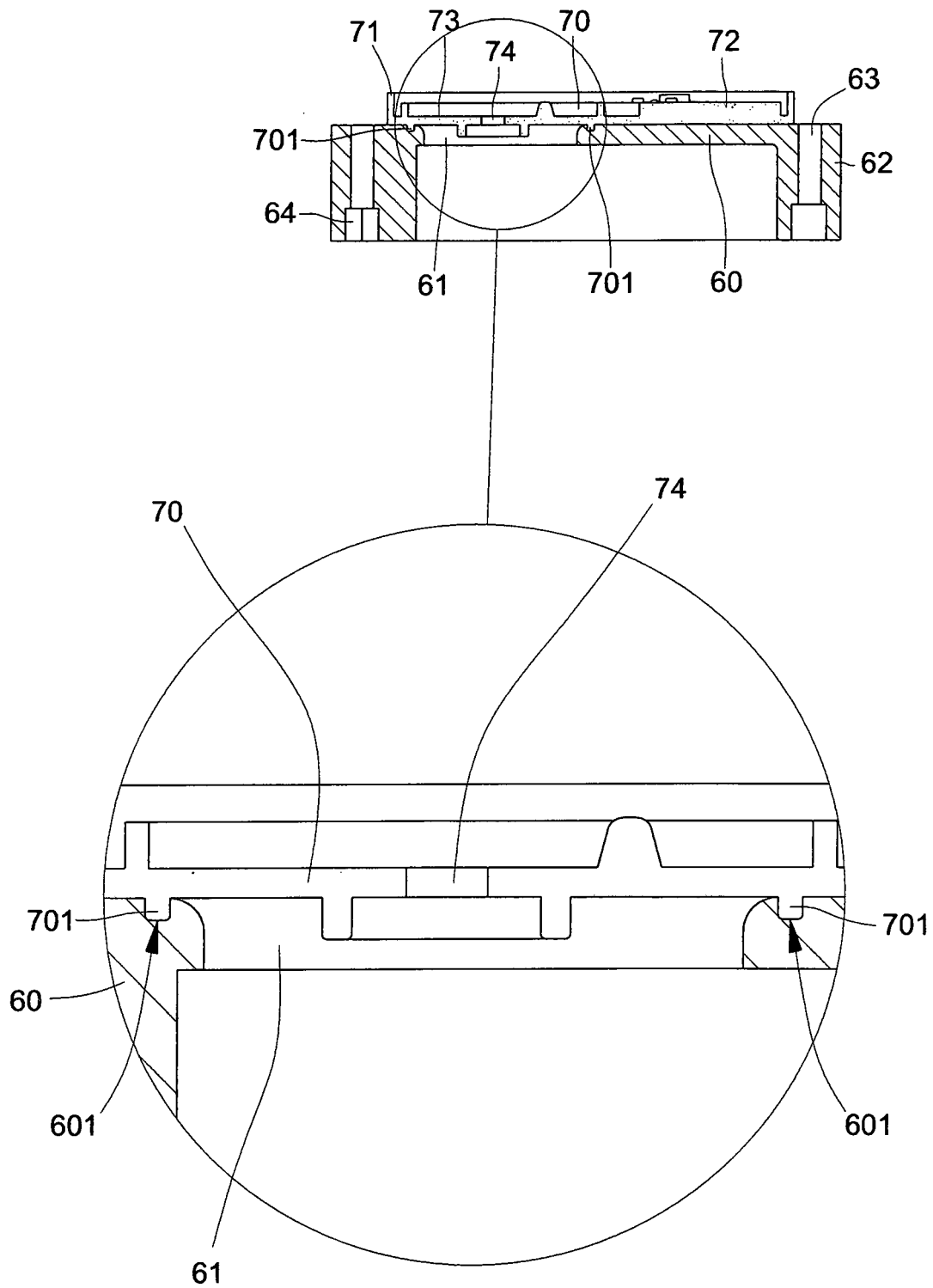
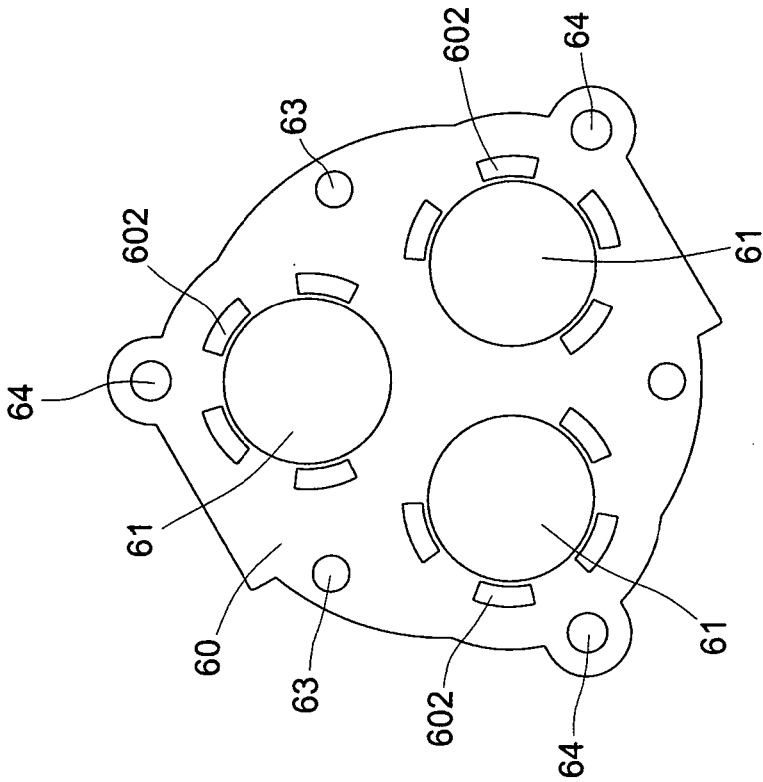
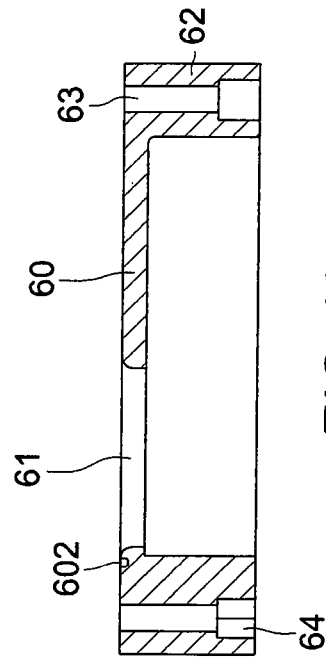
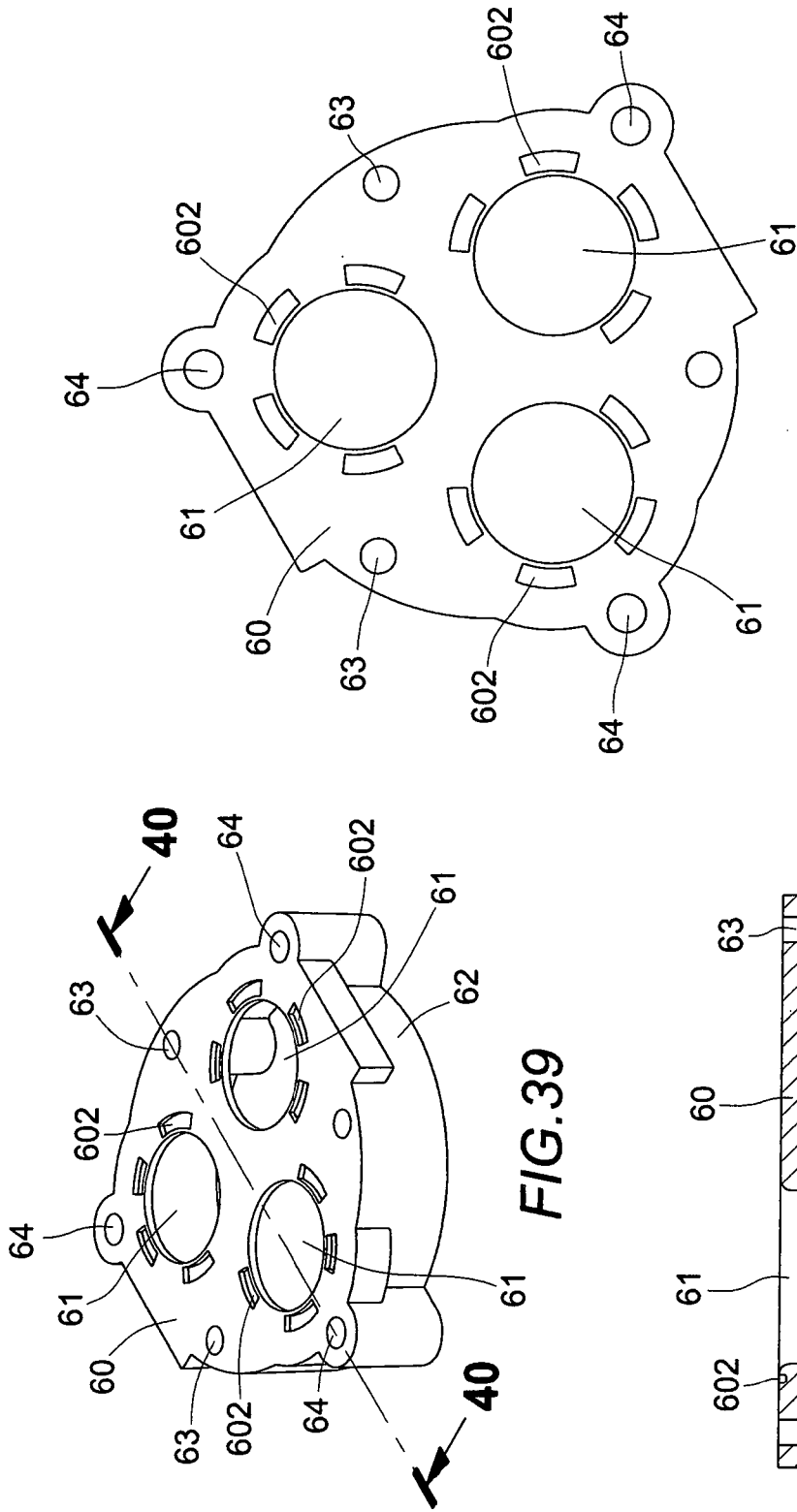


FIG.38



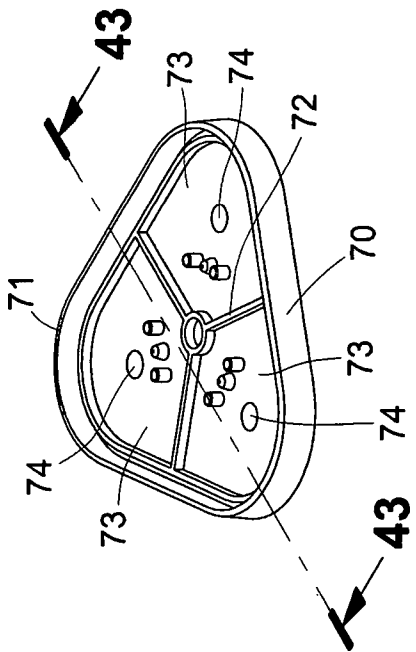


FIG. 42

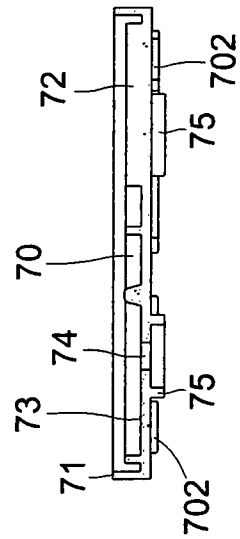


FIG. 43

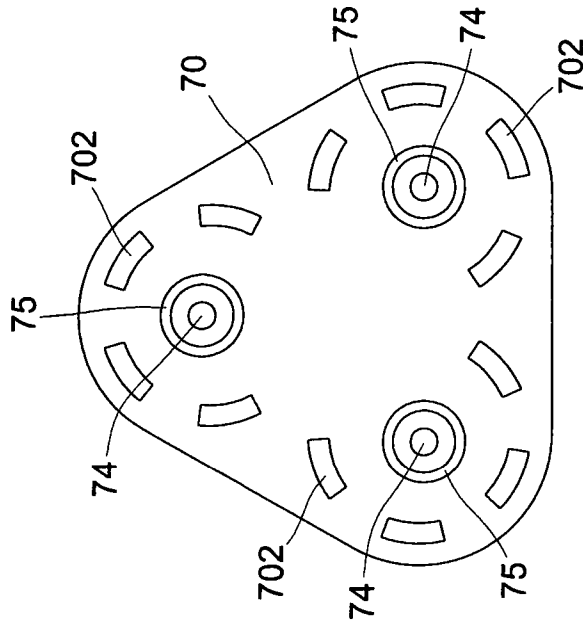


FIG. 44

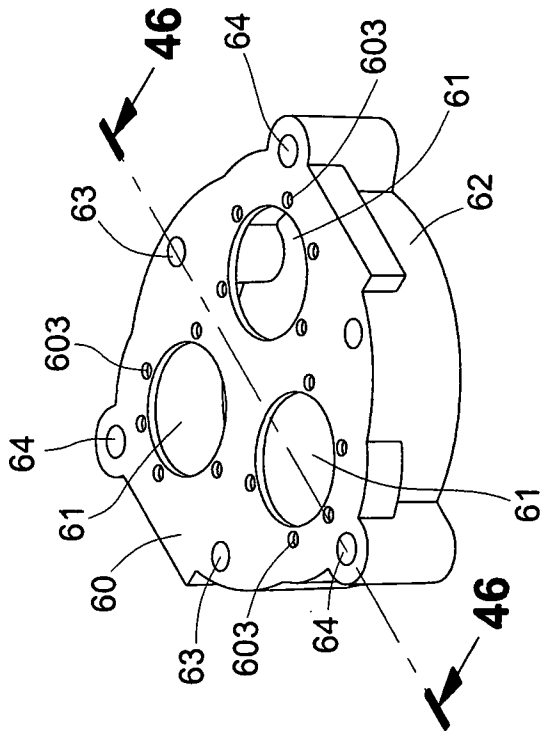


FIG. 45

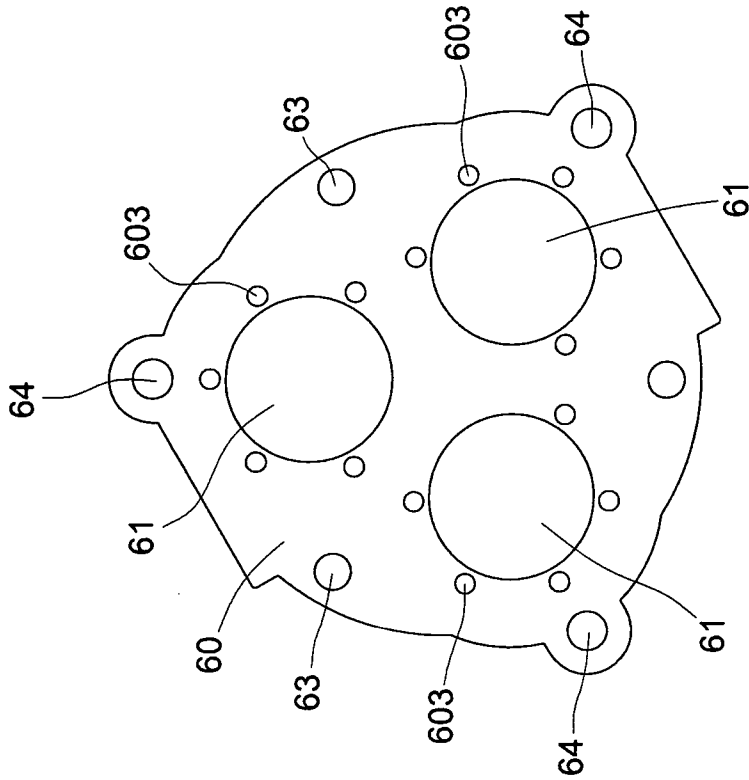


FIG. 47

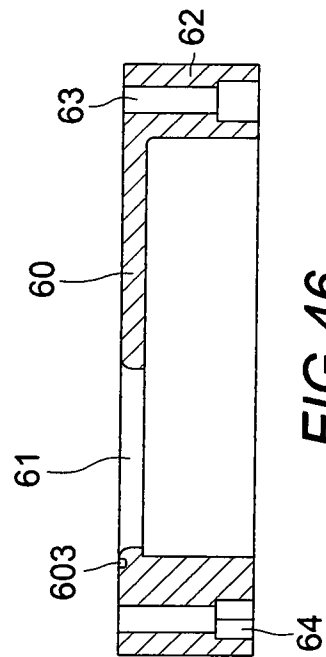


FIG. 46

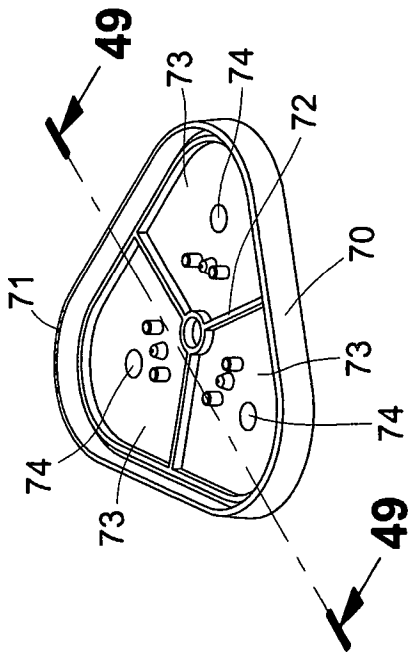


FIG. 48

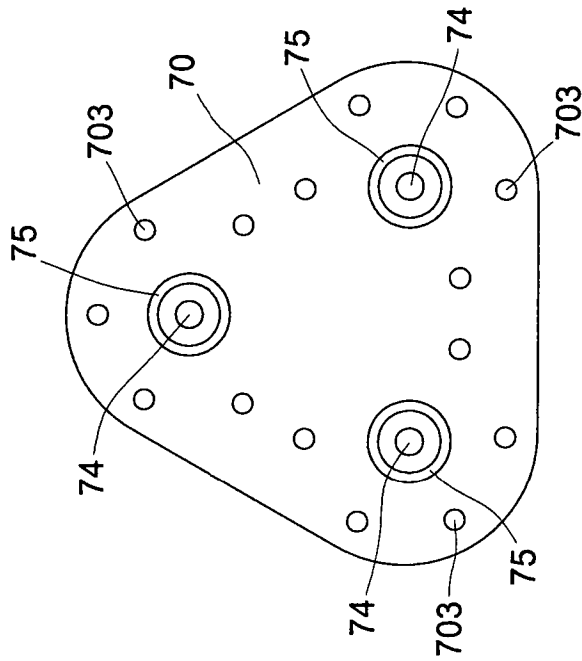


FIG. 50

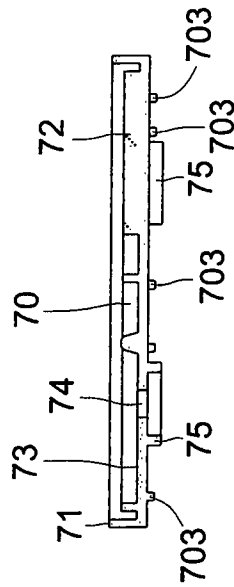
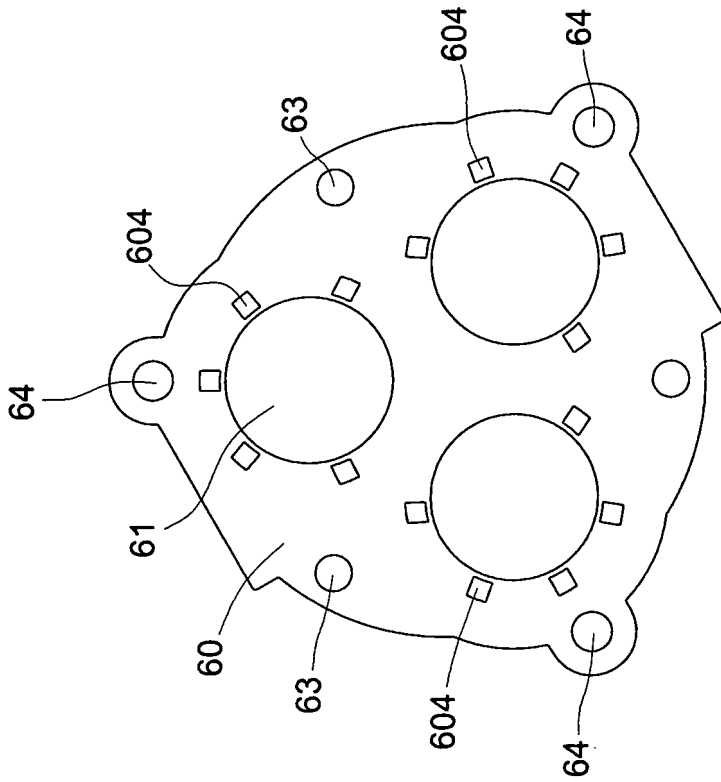
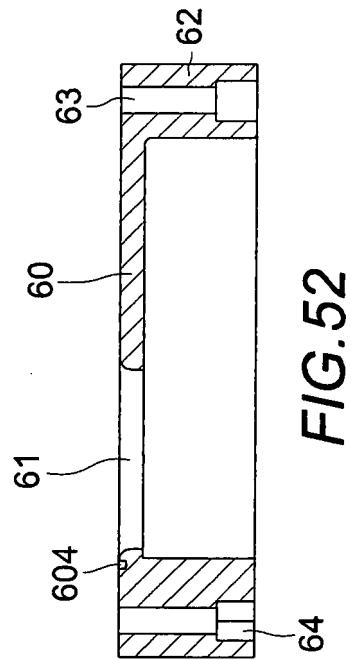
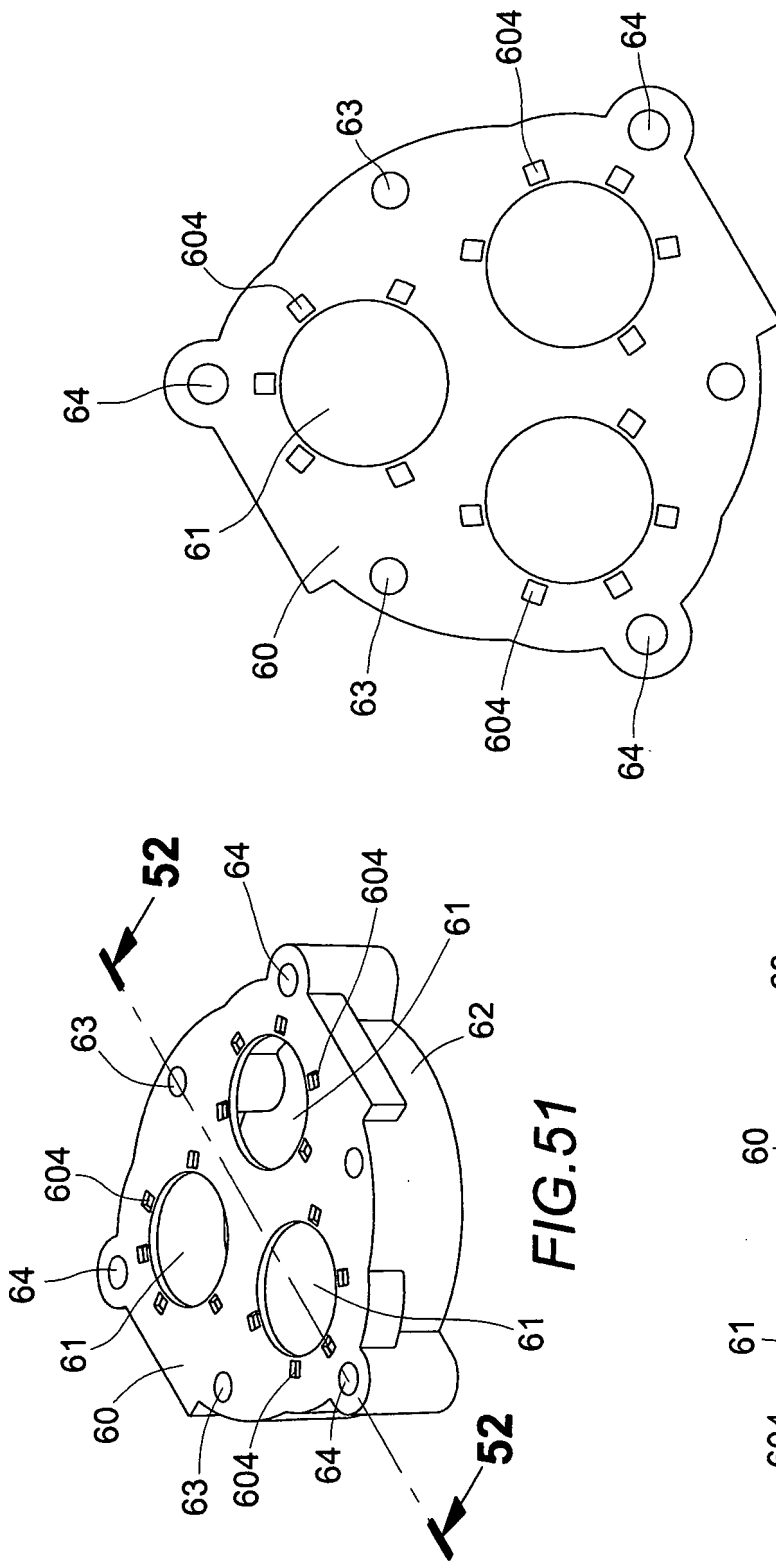


FIG. 49



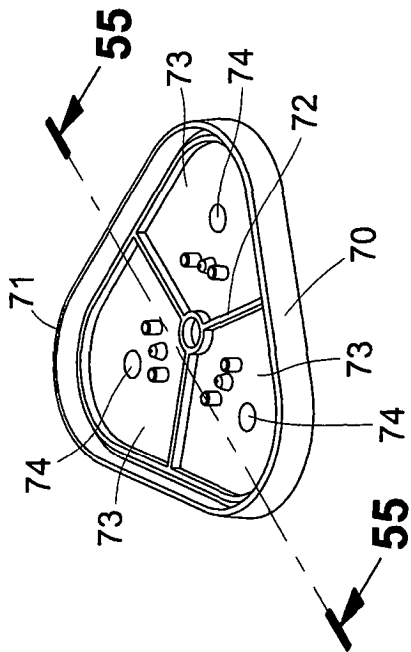


FIG. 54

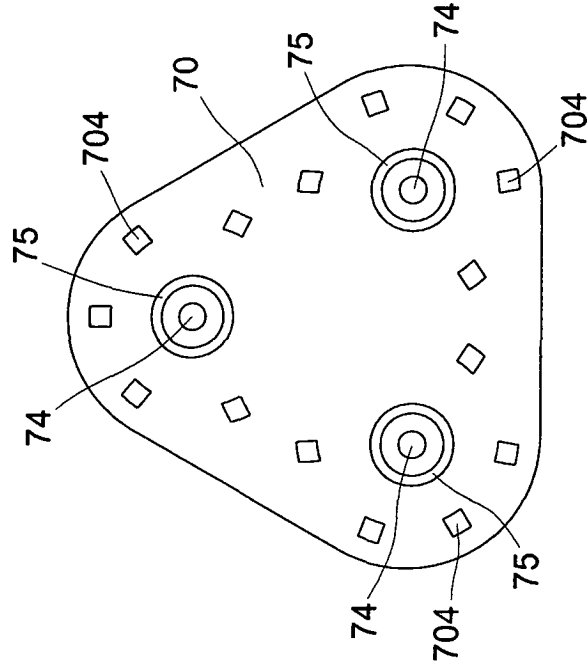


FIG. 56

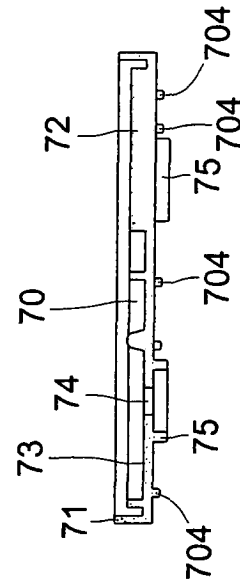


FIG. 55

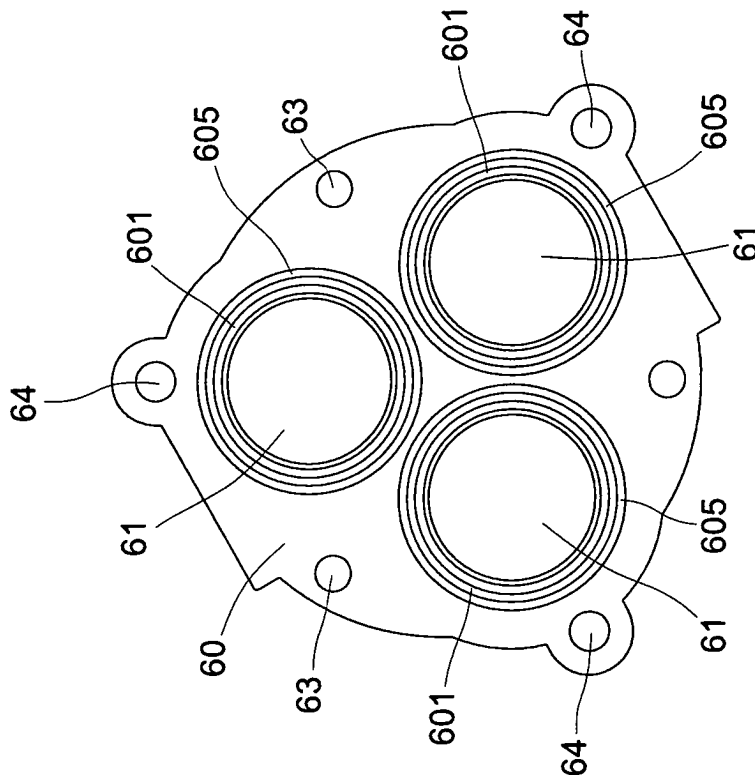


FIG. 57

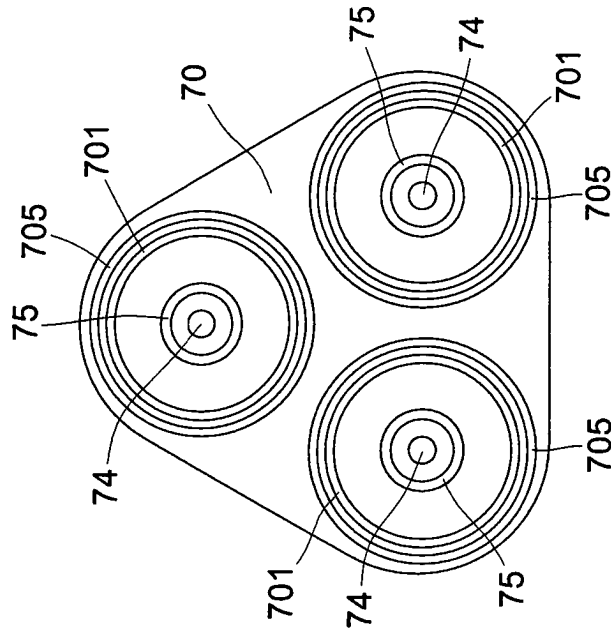


FIG. 58

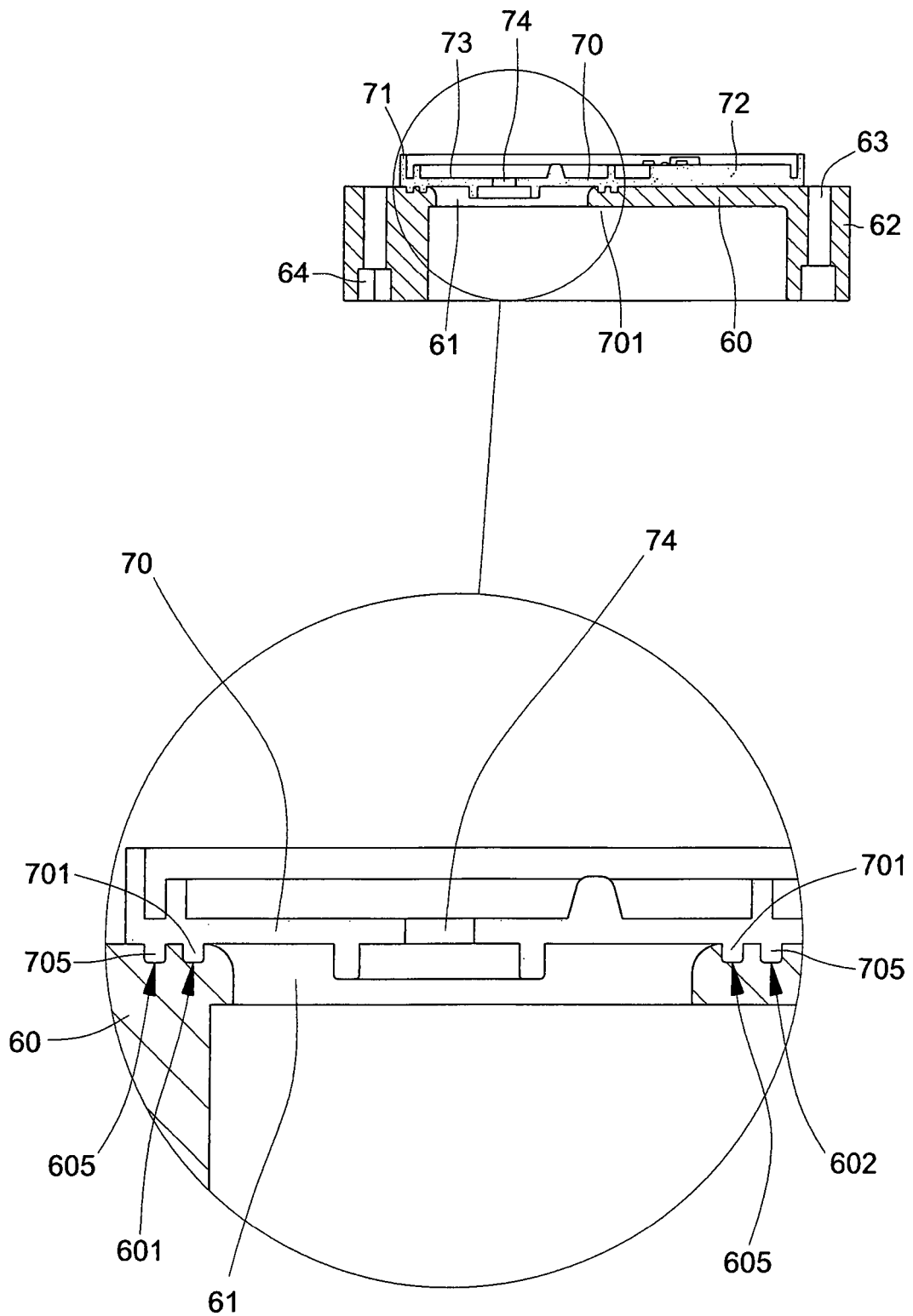


FIG. 59