

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901830249A1

Publication Date

20111016

Applicant

VARIAN S.P.A.

Title

SMORZATORE DI VIBRAZIONI PER POMPE DI VUOTO

"Smorzatore di vibrazioni per pompe da vuoto"

DESCRIZIONE

Settore Tecnico dell'Invenzione

La presente invenzione si riferisce ad uno smorzatore di
5 vibrazioni per pompe da vuoto, in particolare per pompe da
vuoto turbomolecolari.

Più in dettaglio, la presente invenzione si riferisce ad uno
smorzatore di vibrazioni che impedisce la trasmissione delle
vibrazioni generate dalla rotazione del rotore di una pompa
10 da vuoto alla camera in cui si intendono realizzare
condizioni di vuoto.

Arte nota

Come noto, esistono numerose applicazioni in cui la camera
in cui si intendono realizzare condizioni di vuoto ed alla
15 quale una pompa da vuoto turbomolecolare è collegata a
questo scopo è particolarmente sensibile alle vibrazioni
inevitabilmente indotte dalla rotazione del rotore della
pompa. Fra tali applicazioni è possibile citare a titolo di
esempio la realizzazione di microscopi elettronici o la
20 misurazione e riparazione di maschere per la realizzazione
di circuiti elettronici integrati.

Al fine di ridurre la trasmissione di vibrazioni meccaniche
dalla pompa da vuoto alla camera da vuoto, le pompe da vuoto
sono generalmente provviste di uno smorzatore di vibrazioni
25 interposto fra la pompa stessa e la camera da vuoto.

Secondo tecnica nota, detti smorzatori di vibrazioni
comprendono una prima flangia di collegamento alla camera da
vuoto, una seconda flangia di collegamento alla pompa da
vuoto, un soffietto flessibile in acciaio per assicurare la
30 tenuta di vuoto e la resistenza strutturale a torsione dello
smorzatore ed uno o più elementi in gomma, disposto/i
attorno a detto soffietto, per assicurare l'attenuazione
delle vibrazioni generate dalla pompa da vuoto.

Il fattore di smorzamento ottenibile con uno smorzatore del

tipo sopra descritto è dell'ordine di 10 - 100, il che può risultare insufficiente in applicazioni che richiedano una particolare precisione.

Al fine di migliorare il fattore di smorzamento e di
5 ottenere una efficace attenuazione delle vibrazioni in
corrispondenza di più valori di frequenza, è possibile
utilizzare due smorzatori del tipo sopra descritto disposti
in serie e collegati tramite un elemento anulare di massa
notevole, realizzato ad esempio in acciaio. La presenza di
10 detta massa fra i due smorzatori disposti in serie consente
di ottenere un sistema di smorzamento delle vibrazioni che
può essere modellizzato con una funzione di trasferimento a
due poli e permette un'efficace attenuazione delle
vibrazioni in corrispondenza di diverse frequenze. In
15 particolare, è possibile ottenere un buono smorzamento delle
vibrazioni sia alla frequenza di rotazione del rotore della
pompa, sia alla frequenza di rotazione della gabbia dei
cuscinetti su cui è montato l'asse di rotazione della pompa
stessa, che sono le due sorgenti di vibrazione della pompa
20 cui il sistema è maggiormente sensibile.

Inoltre, il doppio smorzatore sopra descritto consente di
migliorare notevolmente l'attenuazione delle vibrazioni,
incrementando il fattore di smorzamento fino a valori
dell'ordine di 10^3 .

25 Tuttavia, anche questi cosiddetti smorzatori doppi non sono
esenti da inconvenienti.

In primo luogo, sia negli smorzatori singoli sia negli
smorzatori doppi, il fatto di utilizzare elementi diversi
per assicurare la tenuta di vuoto (soffietto) e per ottenere
30 l'attenuazione delle vibrazioni e garantire rigidità alla
struttura (elemento/i in gomma) comporta un numero elevato
di componenti e - conseguentemente - costi di produzione
ingenti e rischi di rottura o malfunzionamento elevati.

In secondo luogo, se da un lato gli smorzatori singoli

producono un fattore di smorzamento insoddisfacente, dall'altro gli smorzatori doppi comportano ingombri assiali elevati, che li rendono inadatti ad applicazioni in cui sia necessario l'impiego di dispositivi compatti; inoltre la
5 bassa conduttanza, conseguenza dell'ingombro assiale elevato, comporta una riduzione della velocità di pompaggio effettiva del sistema pompa / smorzatore.

Scopo principale della presente invenzione è quello di superare gli inconvenienti sopra indicati, fornendo uno
10 smorzatore di vibrazioni per pompe da vuoto che garantisca un fattore di smorzamento soddisfacente, sia costituito da un numero limitato di componenti di semplice produzione e comporti un ingombro assiale ridotto e una conduttanza complessivi aumentata.

15 Questo ed altri scopi sono raggiunti mediante uno smorzatore di vibrazioni per pompe da vuoto come rivendicato nelle unite rivendicazioni.

Descrizione dell'invenzione

Lo scopo sopra prefissato viene raggiunto dallo smorzatore
20 di vibrazioni secondo l'invenzione grazie al fatto che sia la funzione di tenuta di vuoto sia la funzione di smorzamento delle vibrazioni vengono espletati da un unico elemento, un anello toroidale in materiale elastico, preferibilmente un O-ring in elastomero.

25 Grazie a questo accorgimento è possibile sia limitare il numero di componenti dello smorzatore, sia ridurre l'ingombro assiale complessivo.

Secondo una forma di realizzazione dell'invenzione, lo smorzatore di vibrazioni comprende almeno un primo elemento
30 collegabile ad una pompa da vuoto o integrato con essa ed un secondo elemento collegabile ad una camera da vuoto o integrato con essa.

Detto primo e detto secondo elemento sono provvisti di mezzi di accoppiamento per il loro collegamento reciproco e sono

entrambi provvisti di una rispettiva semi-sede toroidale, dette semi-sedi toroidali di detto primo e detto secondo elemento cooperando per formare una sede toroidale quando detti elementi sono accoppiati fra loro. Un anello toroidale in materiale elastico è alloggiato in detta sede toroidale e può passare da una prima configurazione di riposo quando è soggetto ad una forza di compressione in direzione sostanzialmente parallela al suo asse di simmetria, nulla o di minima entità, inferiore ad una soglia prefissata, ad una seconda configurazione compressa quando è sottoposto ad una forza di compressione in direzione sostanzialmente parallela al suo asse di simmetria di entità maggiore, superiore a detta soglia.

Sempre secondo l'invenzione, lo smorzatore di vibrazioni è strutturato in modo tale che detto primo e detto secondo elemento sono a contatto tra loro quando detto anello toroidale elastico è in detta prima configurazione di riposo e detti mezzi di accoppiamento del primo e del secondo elemento servono a trattenere detti elementi l'uno rispetto all'altro, mentre detti elementi non sono a contatto tra loro e sono completamente separati da detto anello toroidale elastico quando detto anello toroidale elastico è in detta seconda configurazione compressa.

In particolare, quando la pompa da vuoto è in funzione, la forza di aspirazione stessa della pompa genera una forza di compressione che consente di superare la suddetta soglia e di comprimere e deformare l'anello elastico, cosicché i due elementi non sono più a contatto.

In una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, detti mezzi di accoppiamento sono realizzati in forma di denti disposti preferibilmente equispaziati lungo la circonferenza di detto primo e detto secondo elemento, in modo tale che detto primo e detto secondo elemento possano essere innestati uno sull'altro e successivamente - mediante

una semplice rotazione - vincolati l'uno all'altro grazie alla presenza di detti denti che fanno battuta uno contro l'altro realizzando un innesto a baionetta.

Preferibilmente, una volta collegati il primo ed il secondo
5 elemento, fra coppie consecutive di denti vengono applicati mezzi per impedire una successiva rotazione reciproca dei detti due elementi, che evitino lo smontaggio e garantiscano la resistenza ad una coppia torcente.

In particolare, detti mezzi garantiscono l'integrità
10 strutturale e conseguentemente la sicurezza del sistema pompa / smorzatore in caso di rottura della pompa, in quanto si oppongono alla rotazione indotta dalla coppia di arresto rapido della stessa.

Secondo una forma preferita di realizzazione dell'invenzione
15 fra il primo ed il secondo elemento dello smorzatore è previsto anche almeno un elemento intermedio, un primo anello toroidale elastico essendo interposto fra il primo elemento e l'elemento intermedio ed un secondo anello toroidale elastico essendo interposto fra detto elemento
20 intermedio e detto secondo elemento. Preferibilmente, detto almeno un elemento intermedio ha una massa notevole in confronto a detto primo e secondo elemento dello smorzatore ed è realizzato, ad esempio, in acciaio.

In questo modo si realizza un doppio smorzatore.

25 Breve descrizione dei disegni

Ulteriori vantaggi e caratteristiche dello smorzatore di vibrazioni secondo l'invenzione risulteranno maggiormente chiari dalla descrizione che segue, data a titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, in cui:

- 30
- la Figura 1A è una vista in prospettiva di uno smorzatore di vibrazioni secondo una prima forma di realizzazione dell'invenzione;
 - la Figura 1B è una vista in prospettiva esplosa di uno spaccato dello smorzatore di vibrazioni di Figura 1A;

- la Figura 1C è una vista in sezione dello smorzatore di vibrazioni della Figura 1A;
- la Figura 1D è un particolare ingrandito della Figura 1C che illustra lo smorzatore di vibrazioni in condizioni di pressione atmosferica;
- la Figura 1E è un particolare ingrandito della Figura 1C che illustra lo smorzatore di vibrazioni in condizioni di vuoto;
- la Figura 1F è un particolare ingrandito di una vista in sezione di uno smorzatore di vibrazioni secondo una variante di esecuzione alternativa di detta prima forma di realizzazione dell'invenzione, che illustra lo smorzatore di vibrazioni in condizioni di vuoto;
- la Figura 2 è una vista in sezione di uno smorzatore di vibrazioni secondo una seconda forma preferita di realizzazione dell'invenzione;
- la Figura 3 è una vista in sezione di uno smorzatore di vibrazioni secondo una terza forma preferita di realizzazione dell'invenzione;
- la Figura 4 è una vista in sezione di uno smorzatore di vibrazioni secondo una quarta forma preferita di realizzazione dell'invenzione;
- la Figura 5 è una vista in sezione di uno smorzatore di vibrazioni secondo una quinta forma preferita di realizzazione dell'invenzione.

Descrizione di alcune forme di realizzazione preferite dell'invenzione

Con riferimento alle Figure 1A - 1E è illustrato uno smorzatore di vibrazioni 101 secondo una prima forma di realizzazione dell'invenzione.

Lo smorzatore 101 comprende un primo elemento cilindrico cavo 103 realizzato preferibilmente in metallo ed un secondo elemento cilindrico cavo 105 realizzato anch'esso preferibilmente in metallo assialmente allineati lungo un

asse di simmetria S.

Il primo elemento 103 prevede ad un'estremità una flangia 107 per il collegamento alla flangia di connessione di una pompa da vuoto e all'estremità opposta mezzi di accoppiamento 111; più in dettaglio detti mezzi di accoppiamento 111 sono costituiti da denti radiali 111a che si estendono radialmente verso l'esterno a partire dalla parete esterna del primo elemento 103 e sono disposti equispaziati lungo la circonferenza di detta parete esterna.

10 Analogamente, il secondo elemento prevede ad un'estremità una flangia 109 per il collegamento alla flangia di connessione di una camera da vuoto e all'estremità opposta mezzi di accoppiamento 113; più in dettaglio detti mezzi di accoppiamento 113 sono costituiti da denti radiali 113a che si estendono radialmente verso l'esterno a partire dalla parete esterna del secondo elemento 105 e sono disposti equispaziati lungo la circonferenza di detta parete esterna.

15 Il primo elemento 103 comprende inoltre, in corrispondenza dell'estremità su cui sono ricavati detti mezzi di accoppiamento 111, una semi-sede toroidale 115; analogamente, il secondo elemento 105 comprende inoltre, in corrispondenza dell'estremità su cui sono ricavati detti mezzi di accoppiamento 113, una semi-sede toroidale 117.

25 Secondo la forma di realizzazione preferita illustrata nelle Figure 1A - 1E, lo smorzatore di vibrazioni 101 comprende inoltre un elemento intermedio 119, di forma cilindrica e cavo, realizzato anch'esso preferibilmente in metallo ed allineato anch'esso lungo l'asse di simmetria S. Detto elemento intermedio ha una massa notevole rispetto a detto primo e secondo elemento ed è realizzato preferibilmente in acciaio o simile materiale.

30 Detto elemento intermedio 119 presenta ad una prima estremità mezzi di accoppiamento 121 atti ad essere accoppiati a detti mezzi di accoppiamento 111 del primo

elemento 103 per il collegamento di detto elemento 103 a detto elemento intermedio 119. In particolare detti mezzi di accoppiamento 121 comprendono denti radiali 121a che si estendono radialmente verso l'interno a partire dalla parete interna dell'elemento intermedio 119 e sono disposti equispaziati lungo la circonferenza di detta parete esterna. Inoltre, su una parete rivolta verso detta prima estremità provvista di detti mezzi di accoppiamento 121 per il collegamento dell'elemento intermedio 119 al primo elemento 103 è ricavata una semi-sede toroidale 123, detto primo elemento e detto elemento intermedio essendo strutturati in modo tale che dette semi-sedi toroidali 115,123 formano una sede toroidale quando detto primo elemento e detto elemento intermedio sono accoppiati, detta sede anulare accogliendo un primo elemento toroidale 126 in materiale elastico, preferibilmente in elastomero.

Analogamente, all'estremità opposta detto elemento intermedio 119 presenta mezzi di accoppiamento 125 atti ad essere accoppiati a detti mezzi di accoppiamento 113 del secondo elemento 105 per il collegamento di detto secondo elemento 105 a detto elemento intermedio 119. In particolare detti mezzi di accoppiamento 125 comprendono denti radiali 125a che si estendono radialmente verso l'interno a partire dalla parete interna dell'elemento intermedio 119 e sono disposti equispaziati lungo la circonferenza di detta parete esterna.

Inoltre, su una parete rivolta verso detta seconda estremità provvista di detti mezzi di accoppiamento 125 per il collegamento dell'elemento intermedio 119 al secondo elemento 105 è ricavata una semi-sede toroidale 129, detto secondo elemento e detto elemento intermedio essendo strutturati in modo tale che dette semi-sedi toroidali 117,129 formano una sede toroidale quando detto secondo elemento e detto elemento intermedio sono accoppiati, detta

sede toroidale accogliendo un secondo elemento toroidale in materiale elastico 131.

Con particolare riferimento alla Figura 1C, il primo elemento 103 e l'elemento intermedio 119 sono accoppiati
5 mediante inserimento a baionetta con i denti 111a del primo elemento 103 sfalsati rispetto ai denti 121a dell'elemento intermedio 119 e successiva rotazione relativa rispetto all'asse S di detti elementi in modo da allineare detti
10 denti 111a,121a gli uni agli altri, cosicché facciano battuta gli uni contro gli altri e trattengano detto primo elemento e detto elemento intermedio l'uno rispetto all'altro. A questo punto, il primo anello toroidale elastico 126 si trova alloggiato e confinato nella sede toroidale formata dalla combinazione delle semi-sedi
15 toroidali 115,123 ed è soggetto ad una minima compressione, inferiore ad una soglia prefissata, tale da permettere la tenuta per consentire lo svuotamento del sistema da vuoto. Analogamente, il secondo elemento 105 e l'elemento intermedio 119 sono accoppiati mediante inserimento a
20 baionetta con i denti 113a del secondo elemento 105 sfalsati rispetto ai denti 125a dell'elemento intermedio e successiva rotazione relativa rispetto all'asse S di detti elementi in modo da allineare detti denti 113a,125a gli uni agli altri, cosicché facciano battuta gli uni contro gli altri e
25 trattengano detto secondo elemento e detto elemento intermedio l'uno rispetto all'altro. A questo punto, il secondo anello toroidale elastico 131 si trova alloggiato e confinato nella sede toroidale formata dalla combinazione delle semi-sedi toroidali 117,129 ed è soggetto a una minima
30 compressione, inferiore a detta soglia prefissata, come l'elemento 126.

Vantaggiosamente, sono previsti mezzi per evitare una successiva rotazione relativa involontaria e indesiderata che potrebbe compromettere il collegamento di detto primo e

detto secondo elemento 103,105 a detto elemento intermedio 119, compromettendo di conseguenza l'integrità del vuoto e la sicurezza meccanica del sistema.

A tale scopo sulle facce 119a,119b ad entrambe le estremità
5 dell'elemento intermedio 119 sono ricavati incavi radiali 133 ed in corrispondenza di detti incavi sul primo e sul secondo elemento 103,105 sono fissati perni 135 che sporgono da detti elementi e si estendono all'interno di detti incavi: in caso di rotazione indesiderata - ad esempio
10 dovuta alla coppia di arresto rapido della pompa da vuoto - i perni 135 fanno battuta contro le pareti degli incavi 133, impedendo una ulteriore rotazione.

Con particolare riferimento alle Figure 1D e 1E, secondo l'invenzione in condizioni di pressione atmosferica, gli
15 anelli toroidali elastici 126,131 sono vincolati all'interno delle rispettive sedi toroidali 115,123 e 117,129 e si trovano in una prima configurazione di riposo, essendo soggetti ad una forza di compressione inferiore alla soglia prefissata (Figura 1D).

20 In queste condizioni, i denti 111a del primo elemento 103 ed i denti 121a dell'elemento intermedio 119 fanno battuta gli uni contro gli altri in direzione assiale ed i denti 113a del secondo elemento 105 ed i denti 125a dell'elemento intermedio 119 fanno ugualmente battuta gli uni contro gli
25 altri e in questo modo trattengono insieme il primo elemento 103, l'elemento intermedio 119 ed il secondo elemento 105, e precomprimono leggermente gli elementi elastici 126 e 131.

Quando viene creato il vuoto gli elementi toroidali elastici 126,131 sono soggetti ad una forza di compressione superiore
30 alla suddetta soglia prefissata e si deformano, passando così dalla prima configurazione di riposo alla seconda configurazione compressa (Figura 1E).

In queste condizioni, a seguito della deformazione degli anelli toroidali elastici 126,131, i denti 111a del primo

elemento 103 non sono più a contatto con i denti 121a dell'elemento intermedio 119, e fra essi viene a crearsi un'intercapedine libera 137; analogamente, un'intercapedine libera 139 viene a crearsi fra i denti 113a del secondo elemento 105 ed i denti 125a dell'elemento intermedio 119.

Conseguentemente, nel momento in cui la pompa di vuoto è in azione e quindi vibrazioni meccaniche sono generate dalla rotazione del rotore di detta pompa, il primo elemento 103 e l'elemento intermedio 119 sono in contatto esclusivamente tramite il primo anello toroidale elastico 126 ed il secondo elemento 105 e l'elemento intermedio 119 sono in contatto esclusivamente tramite il primo anello toroidale elastico 131, detti anelli elastici 126,131 assicurando la tenuta di vuoto e lo smorzamento delle vibrazioni.

Nell'esempio rappresentato, le semi-sedi toroidali presentano un profilo sostanzialmente semicircolare, così da formare, una volta accoppiate, una sede toroidale a sezione sostanzialmente circolare per gli anelli toroidali elastici. Sarà evidente all'esperto del settore che è possibile scegliere altri profili e forme per dette semi-sedi, a condizione di assicurare la corretta deformazione degli anelli toroidali elastici per ottenere il risultato summenzionato. Ad esempio, con riferimento alla Figura 1F è possibile prevedere di realizzare dette semi-sedi toroidali a forma sostanzialmente di "L" speculari e contrapposte.

Grazie all'assenza di qualsiasi contatto metallo / metallo è possibile ottenere un fattore di smorzamento molto elevato, tra 10^3 e 10^4 , e le vibrazioni generate dalla rotazione del rotore della pompa da vuoto possono essere efficacemente attenuate di tale fattore.

Vantaggiosamente, l'assenza di contatto metallo / metallo comporta anche l'isolamento elettrico dello smorzatore di vibrazioni 101 e - conseguentemente - l'isolamento elettrico della camera da vuoto rispetto alla pompa da vuoto, il che

può risultare vantaggioso in molte applicazioni, per esempio nella microscopia elettronica. Si noti che tale risultato non è raggiungibile con gli smorzatori tradizionali, in cui il soffiutto, necessariamente metallico per ragioni
5 strutturali, non può svolgere la funzione di isolare elettricamente la camera da vuoto dalla pompa da vuoto.

In Figura 2 è illustrata una seconda forma di realizzazione dell'invenzione dello smorzatore di vibrazioni 201.

Secondo questa particolare forma di realizzazione, anziché
10 essere provvisto di mezzi per il collegamento ad una pompa da vuoto, il primo elemento 203 dello smorzatore di vibrazioni 201 è direttamente integrato ad una pompa da vuoto turbomolecolare 210, in corrispondenza della sua porta di aspirazione 212. Analogamente, anziché essere provvisto
15 di mezzi per il collegamento ad una camera da vuoto, il secondo elemento 205 dello smorzatore di vibrazioni 201 è direttamente integrato ad una camera da vuoto 220.

In altre parole, la flangia di connessione della pompa da vuoto 210 in corrispondenza della porta di aspirazione 212 è
20 sagomata e strutturata in modo da fungere da primo elemento dello smorzatore di vibrazioni 201, mentre la flangia di connessione della camera da vuoto 220 è sagomata e strutturata in modo da fungere da secondo elemento di detto smorzatore di vibrazioni 201.

25 Lo smorzatore 201 secondo questa seconda forma di realizzazione dell'invenzione consente vantaggiosamente di ridurre ulteriormente l'ingombro assiale complessivo.

In Figura 3, è rappresentata una terza forma di realizzazione dello smorzatore di vibrazioni 301 secondo
30 l'invenzione, che risulta particolarmente semplice in quanto prevede un solo anello elastico.

Secondo questa forma di realizzazione, il primo elemento 303 dello smorzatore 301 prevede ad un'estremità una flangia 307 per l'accoppiamento con la flangia di una pompa da vuoto e,

all'estremità opposta, una prima semi-sede toroidale 315 per l'anello toroidale in materiale elastico 326 e mezzi di accoppiamento 311 per il collegamento con il secondo elemento 305 dello smorzatore 301, detti mezzi di accoppiamento comprendendo denti radiali 311a che si estendono radialmente verso l'interno a partire dalla superficie interna del primo elemento 303. Analogamente, il secondo elemento 305 dello smorzatore 301 prevede ad un'estremità una flangia 309 per l'accoppiamento con la flangia di una camera da vuoto e, all'estremità opposta, una seconda semi-sede toroidale 317 per l'anello toroidale in materiale elastico 326 e mezzi di accoppiamento 313 per il collegamento con il primo elemento 303 dello smorzatore 301, detti mezzi di accoppiamento comprendendo denti radiali 313a che si estendono radialmente verso l'esterno a partire dalla superficie esterna del secondo elemento 305.

Secondo questa terza forma di realizzazione dell'invenzione, pertanto, il primo ed il secondo elemento 303,305 dello smorzatore 301 sono direttamente collegati l'uno all'altro, senza l'interposizione di alcun elemento intermedio e un unico anello toroidale in materiale elastico 326 è previsto alloggiato e confinato nella sede toroidale definita dalla combinazione delle semi-sedi toroidali 315,317.

Il funzionamento dello smorzatore di vibrazioni 301 è del tutto analogo a quanto sopra descritto in riferimento alla prima forma di realizzazione dell'invenzione.

L'assenza dell'elemento intermedio e la presenza di un solo anello toroidale elastico non consentono di ottenere una funzione di trasferimento a due poli. Tuttavia, lo smorzatore di vibrazioni 301 secondo questa terza forma di realizzazione dell'invenzione consente di ottenere un fattore di smorzamento uguale o superiore ad uno smorzatore singolo di tipo noto, nonché l'isolamento elettrico della camera da vuoto rispetto alla pompa da vuoto ed un ingombro

assiale ridotto.

In Figura 4 è illustrata una quarta forma di realizzazione dell'invenzione dello smorzatore di vibrazioni 401.

Anche in questa forma di realizzazione, è previsto un solo
5 anello toroidale elastico 426 ed il primo elemento 403 dello smorzatore è direttamente collegato al secondo elemento 405 di detto smorzatore, senza l'interposizione di alcun elemento intermedio. In questa forma di realizzazione, tuttavia, il primo elemento 403 dello smorzatore 401,
10 anziché essere provvisto di mezzi per il collegamento ad una pompa da vuoto, è direttamente integrato ad una pompa da vuoto turbomolecolare 410, in corrispondenza della sua porta di aspirazione 412.

In altre parole, la flangia di connessione della pompa da vuoto 410 in corrispondenza della porta di aspirazione 412 è
15 sagomata e strutturata in modo da fungere da primo elemento dello smorzatore di vibrazioni 401.

Tale accorgimento consente vantaggiosamente di ridurre ulteriormente l'ingombro assiale complessivo.

20 In Figura 5 è illustrata una quinta forma di realizzazione dello smorzatore di vibrazioni 501 secondo l'invenzione.

Questa forma di realizzazione prevede la presenza di un ulteriore elemento intermedio fra il primo ed il secondo elemento dello smorzatore 501 e - corrispondentemente - di
25 un ulteriore anello toroidale in materiale elastico.

Lo smorzatore 501 comprende pertanto un primo elemento 503 provvisto di una flangia 507 per il collegamento ad una pompa da vuoto ed un secondo elemento 505 provvisto di una flangia 509 per il collegamento ad una camera da vuoto.

30 Il primo elemento 503 è collegato ad un primo elemento intermedio 519 mediante mezzi di accoppiamento simili a quelli precedentemente descritti e con l'interposizione di un primo anello toroidale elastico 526, alloggiato e confinato in una sede toroidale ottenuta dalla combinazione

di semi-sedi toroidali ricavate in detto primo elemento ed in detto primo elemento intermedio.

Il primo elemento intermedio 519 è collegato ad un secondo elemento intermedio 543 mediante mezzi di accoppiamento simili a quelli precedentemente descritti e con l'interposizione di un secondo anello toroidale elastico 541, alloggiato e confinato in una sede toroidale ottenuta dalla combinazione di semi-sedi toroidali ricavate in detto primo e detto secondo elemento intermedio.

Il secondo elemento intermedio 543 è collegato al secondo elemento 505 mediante mezzi di accoppiamento simili a quelli precedentemente descritti e con l'interposizione di un terzo anello toroidale elastico 531, alloggiato e confinato in una sede toroidale ottenuta dalla combinazione di semi-sedi toroidali ricavate in detto secondo elemento intermedio ed in detto secondo elemento.

Ovviamente, fra il primo ed il secondo elemento dello smorzatore di vibrazioni secondo l'invenzione è possibile inserire un numero qualsivoglia di elementi intermedi.

All'aumentare del numero di detti elementi intermedi, da un lato aumentano le frequenze in corrispondenza delle quali è possibile ottenere uno smorzamento efficace delle vibrazioni generate dalla pompa da vuoto, dall'altro aumenta l'ingombro assiale complessivo dello smorzatore.

È evidente da quanto sopra illustrato che l'invenzione raggiunge lo scopo sopra prefissato, in quanto fornisce uno smorzatore di vibrazioni per pompe da vuoto semplice e compatto, di semplice ed economica realizzazione, di ingombro complessivo assiale ridotto, ed in grado di assicurare un fattore di smorzamento facilmente dell'ordine di 10^3 e, con particolare cura nella progettazione, fino a 10^4 .

È inoltre evidente che la descrizione dettagliata sopra fornita di alcune forme di realizzazione preferite non è da

intendersi in alcun modo in senso limitativo e che numerose modifiche e varianti sono possibili senza per questo uscire dall'ambito di tutela dell'invenzione, come definito dalle unite rivendicazioni.

5

=====

RIVENDICAZIONI

1. Smorzatore di vibrazioni (101;201;301;401;501), destinato ad essere interposto fra una pompa da vuoto ed una camera da vuoto, comprendente almeno:

5 - un primo elemento cilindrico cavo (103;203;303;403;503), predisposto per essere associato ad una prima estremità a detta pompa da vuoto;

- un secondo elemento cilindrico cavo (105;205;305;405;505), assialmente allineato a detto primo elemento lungo un
10 asse di simmetria (S) e predisposto per essere associato ad una prima estremità a detta camera da vuoto;

detto primo elemento comprendendo, all'estremità opposta a detta prima estremità una semi-sede toroidale (115;115';315) e mezzi di accoppiamento (111;311) atti a vincolare

15 assialmente, direttamente o indirettamente mediante l'interposizione di eventuali elementi intermedi (119;419,431), detto primo elemento a detto secondo elemento, detto secondo elemento comprendendo, all'estremità

20 opposta a detta prima estremità, una semi-sede toroidale (117;117';317) e mezzi di accoppiamento (113;313) atti a vincolare assialmente, direttamente o indirettamente mediante l'interposizione di eventuali elementi intermedi (119;419,431), detto secondo elemento a detto primo

25 smorzatore essendo interposto almeno un anello toroidale in materiale elastico (126;326;426;526), detto anello toroidale in materiale elastico passando da una prima configurazione di riposo se soggetto ad una forza di compressione in

30 direzione di detto asse di simmetria inferiore ad una soglia prefissata ad una seconda configurazione compressa se soggetto ad una forza di compressione in direzione di detto asse di simmetria superiore a detta soglia prefissata,

caratterizzato dal fatto che quando detto anello toroidale elastico è in detta prima configurazione di riposo detti

mezzi di collegamento assicurano la connessione assiale fra detto primo e detto secondo elemento **e dal fatto che** quando detto anello toroidale elastico è in detta seconda configurazione compressa detto anello toroidale in materiale elastico (126;326;426;526) si deforma e assicura la
5 connessione assiale a tenuta di vuoto fra detto primo e detto secondo elemento e impedisce il contatto fra detti mezzi di accoppiamento di detto primo e secondo elemento.

2. Smorzatore di vibrazioni (301;401) secondo la
10 rivendicazione 1, in cui fra detto primo e detto secondo elemento è interposto unicamente detto anello toroidale elastico (326;426), detta semi-sede toroidale (315) di detto primo elemento e detta semi-sede toroidale (317) di detto secondo elemento cooperando per definire una sede toroidale
15 in cui è accolto e confinato detto anello toroidale in materiale elastico (326,426).

3. Smorzatore di vibrazioni (301;401) secondo la rivendicazione 2, in cui detto primo elemento comprende mezzi di accoppiamento (311) per l'accoppiamento a detto
20 secondo elemento, detti mezzi di accoppiamento comprendendo denti radiali (311a) disposti equispaziati lungo la superficie di detto primo elemento e detto secondo elemento comprende mezzi di accoppiamento (313) per l'accoppiamento a detto primo elemento, detti mezzi di accoppiamento
25 comprendendo denti radiali (313a) disposti equispaziati lungo la superficie di detto secondo elemento e atti ad impegnarsi con detti denti radiali di detto primo elemento.

4. Smorzatore di vibrazioni (301;401) secondo la rivendicazione 2 o 3, comprendente inoltre mezzi per evitare
30 la rotazione accidentale di detto primo elemento rispetto a detto secondo elemento.

5. Smorzatore di vibrazioni (101;201;501) secondo la rivendicazione 1, in cui fra detto primo e detto secondo elemento sono inoltre interposti uno o più elementi

intermedi (119;419,431) ed un anello toroidale in materiale elastico supplementare (131;531,541) per ciascuno di detti elementi intermedi.

5 6. Smorzatore di vibrazioni (101;201;501) secondo la rivendicazione 5, in cui ciascuno di detti elementi intermedi comprende una prima semi-sede toroidale (123;123') rivolta verso una prima estremità di detto elemento intermedio ed una seconda semi-sede toroidale (129;129') rivolta verso una seconda estremità di detto elemento
10 intermedio, ciascuna di dette prima e seconda semi-sedi toroidali essendo atta a cooperare con la semi-sede toroidale di detto primo elemento o con la semi-sede toroidale di detto secondo elemento o con la semi-sede toroidale di un altro elemento intermedio per definire una
15 sede toroidale atta ad accogliere e confinare uno di detti anelli toroidali in materiale elastico.

7. Smorzatore di vibrazioni (101;201;501) secondo la rivendicazione 5, in cui detto primo elemento comprende
20 mezzi di accoppiamento (111) per l'accoppiamento a uno di detti elementi intermedi, detti mezzi di accoppiamento comprendendo denti radiali (111a) disposti equispaziati lungo la superficie di detto primo elemento, in cui detto secondo elemento comprende mezzi di accoppiamento (113) per l'accoppiamento a uno di detti elementi intermedi, detti
25 mezzi di accoppiamento comprendendo denti radiali (113a) disposti equispaziati lungo la superficie di detto secondo elemento ed in cui detti elementi intermedi comprendono a detta prima estremità primi mezzi di accoppiamento (121), detti primi mezzi di accoppiamento comprendendo denti
30 radiali (121a) disposti equispaziati lungo la superficie di detto elemento intermedio e atti ad impegnarsi con detti denti radiali di detto primo elemento o di un altro di detti elementi intermedi, e a detta seconda estremità secondi mezzi di accoppiamento (125), detti secondi mezzi di

accoppiamento comprendendo denti radiali (125a) disposti equispaziati lungo la superficie di detto elemento intermedio e atti ad impegnarsi con detti denti radiali di detto secondo elemento o di un altro di detti elementi intermedi.

5
8. Smorzatore di vibrazioni (101;201;501) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 7, comprendente inoltre mezzi per impedire la rotazione relativa accidentale di detto primo elemento, detto secondo elemento e detto uno o più elementi intermedi l'uno rispetto all'altro.

9. Smorzatore di vibrazioni (101;301;501) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui detto primo elemento comprende una flangia (107) per il collegamento a detta pompa da vuoto.

15
10. Smorzatore di vibrazioni (201;401) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 8, in cui detto primo elemento è integrato a detta pompa da vuoto.

11. Smorzatore di vibrazioni (101;301;401;501) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 10, in cui detto secondo elemento prevede una flangia (109) per il collegamento a detta camera da vuoto.

12. Smorzatore di vibrazioni (201) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 10, in cui detto secondo elemento è integrato a detta camera da vuoto.

25
13. Smorzatore di vibrazioni (101;201;301;401;501) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 12, in cui il profilo di dette semi-sedi toroidali (115;117;123;129) è sostanzialmente semicircolare.

14. Smorzatore di vibrazioni (101;201;301;401;501) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 12, in cui il profilo di dette semi-sedi toroidali (115';117';123';129') è sostanzialmente a forma di "L".

15. Smorzatore di vibrazioni (101;201;301;401;501) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 14, in cui detta

soglia prefissata è superata e detto anello toroidale elastico è in detta seconda configurazione compressa quando detto smorzatore è soggetto a condizioni di vuoto.

CLAIMS

1. Vibration damper (101;201;301;401;501), intended to be arranged between a vacuum pump and a vacuum chamber, comprising at least:

- 5 - a first cylindrical hollow component (103;203;303;403;503), arranged for being associated at a first end thereof to said vacuum pump;
- a second cylindrical hollow component (105;205;305;405;505), aligned to said first element in
10 the axial direction along a symmetry axis (S) and arranged for being associated at a first end thereof to said vacuum chamber;

said first component comprising, at the end opposite to said first end, a toroidal semi-seat (115;115';315) and
15 connecting means (111;311) suitable for axially binding said first component to said second component, either directly or indirectly through the interposition of possible intermediate components (119;419,431), said second component comprising, at the end opposite to said first end, a
20 toroidal semi-seat (117;117';317) and connecting means (113;313) suitable for axially binding said second component to said first component, either directly or indirectly through the interposition of possible intermediate components (119;419,431), at least a toroidal ring
25 (126;326;426;526) made of an elastic material being arranged between said first and said second component of said damper, said toroidal ring made of an elastic material passing from a first resting configuration if subjected to a compression force directed along said symmetry axis lower than a pre-set
30 threshold to a second compressed configuration if subjected to a compression force directed along said symmetry axis greater than said pre-set threshold, **characterized in that** said connecting means guarantee the axial connection between said first and said second component when said elastic

toroidal ring is in said first resting configuration **and in that** said toroidal ring (126;326;426;526) made of an elastic material is deformed and guarantees the vacuum-tight axial connection between said first and said second component and prevents any contact between said connecting means of said first and said second component when said elastic toroidal ring is in said second compressed configuration.

2. Vibration damper (301;401) according to claim 1, wherein only said elastic toroidal ring (326;426) is arranged between said first and said second component, whereby said toroidal semi-seat (315) of said first component and said toroidal semi-seat (317) of said second component co-operate for defining a toroidal seat in which said toroidal ring (326;426) made of an elastic material is received and confined.

3. Vibration damper (301;401) according to claim 2, wherein said first component comprises connecting means (311) for the connection to said second component, said connecting means comprising radial teeth (311a), equally spaced along the surface of said first component and wherein said second component comprises connecting means (313) for the connection to said first component, said connecting means comprising radial teeth (313a), equally spaced along the surface of said second component and suitable for engaging said radial teeth of said first component.

4. Vibration damper (301;401) according to claim 2 or 3, further comprising means for preventing the accidental rotation of said first component with respect to said second component.

5. Vibration damper (101;201;501) according to claim 1, wherein one or more intermediate components (119;419,431) together with an additional toroidal ring (131;531,541) made of an elastic material for each of said intermediate components are further arranged between said first and said

second component.

6. Vibration damper (101;201;501) according to claim 5, wherein each of said intermediate components comprises a first toroidal semi-seat (123;123') oriented towards a first end of said intermediate element and a second toroidal semi-seat (129;129') oriented towards a second end of said intermediate element, each of said first and second toroidal semi-seats being suitable for co-operating with the toroidal semi-seat of said first component or with the toroidal semi-seat of said second component or with the toroidal semi-seat of another intermediate component for defining a toroidal seat arranged for receiving and confining one of said toroidal rings made of an elastic material.

7. Vibration damper (101;201;501) according to claim 5, wherein said first component comprises connecting means (111) for the connection to one of said intermediate components, said connecting means comprising radial teeth (111a), equally spaced along the surface of said first component, wherein said second component comprises connecting means (113) for the connection to one of said intermediate components, said connecting means comprising radial teeth (113a), equally spaced along the surface of said second component, and wherein said intermediate components comprise at said first end first connecting means (121) comprising radial teeth (121a), equally spaced along the surface of said intermediate component and suitable for engaging said radial teeth of said first component or of another intermediate component, and at said second end second connecting means (125) comprising radial teeth (125a), equally spaced along the surface of said intermediate component and suitable for engaging said radial teeth of said second component or of another intermediate component.

8. Vibration damper (101;201;501) according to any of the

claims 5 to 7, further comprising means for preventing the accidental mutual rotation of said first component, said second component and said on or more intermediate components with respect to each other.

5 9. Vibration damper (101;301;501) according to any of the claims 1 to 8, wherein said first component comprises a flange (107) for the connection to said vacuum pump.

10 10. Vibration damper (201;401) according to any of the claims 1 to 8, wherein said first component is integral with said vacuum pump.

11. Vibration damper (101;301;401;501) according to any of the claims 1 to 10, wherein said second component comprises a flange (107) for the connection to said vacuum chamber.

15 12. Vibration damper (201) according to any of the claims 1 to 10, wherein said second component is integral with said vacuum chamber.

20 13. Vibration damper (101;201;301;401;501) according to any of the claims 1 to 12, wherein said toroidal semi-seats (115;117;123;129) have a substantially semi-circular profile.

14. Vibration damper (101;201;301;401;501) according to any of the claims 1 to 12, wherein said toroidal semi-seats (115';117';123';129') have a substantially "L"-shaped profile.

25 15. Vibration damper (101;201;301;401;501) according to any of the claims 1 to 14, wherein said pre-set threshold is exceeded and said elastic toroidal ring is in said second compressed configuration when said damper is under vacuum conditions.

30

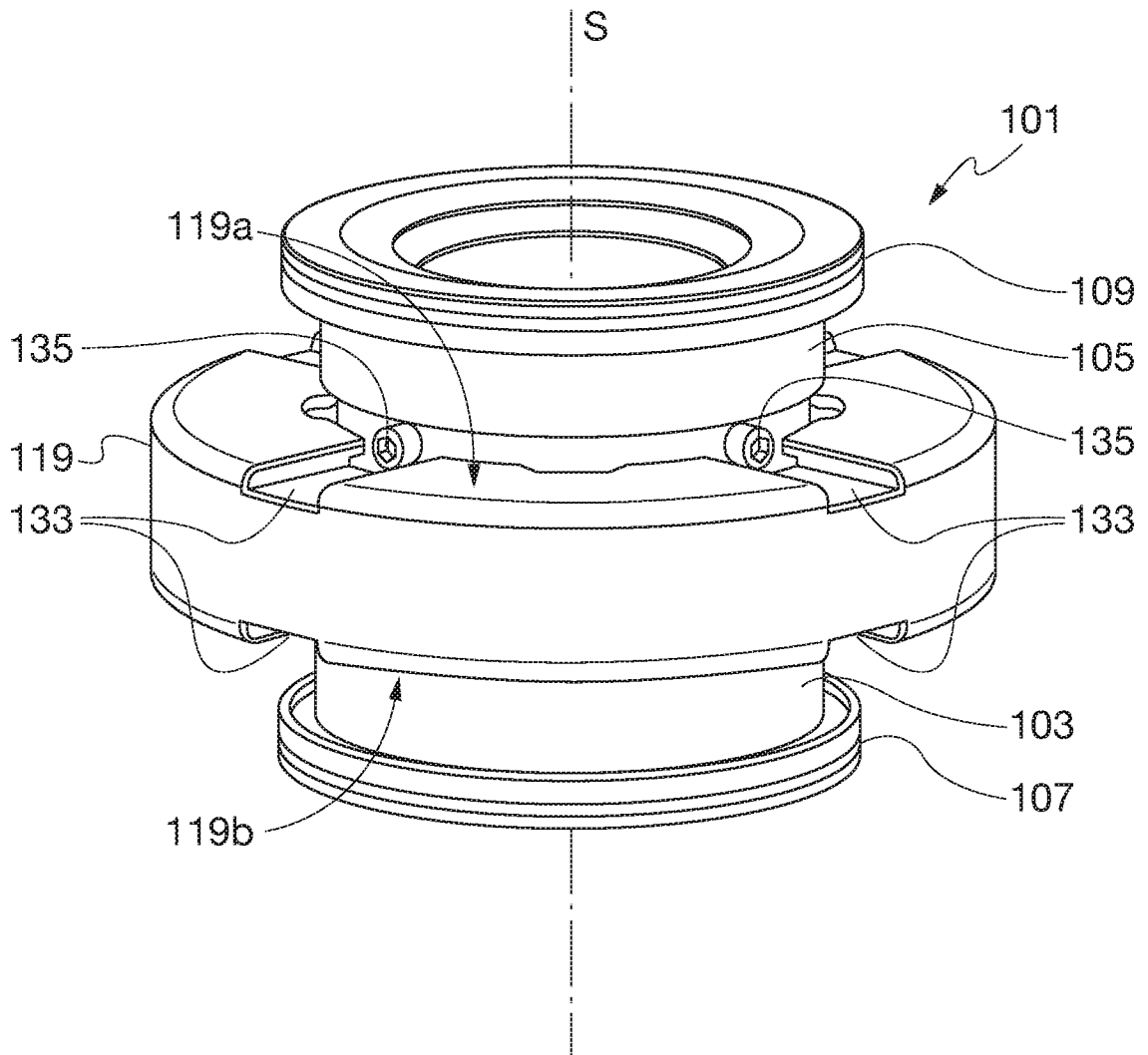


Fig. 1A

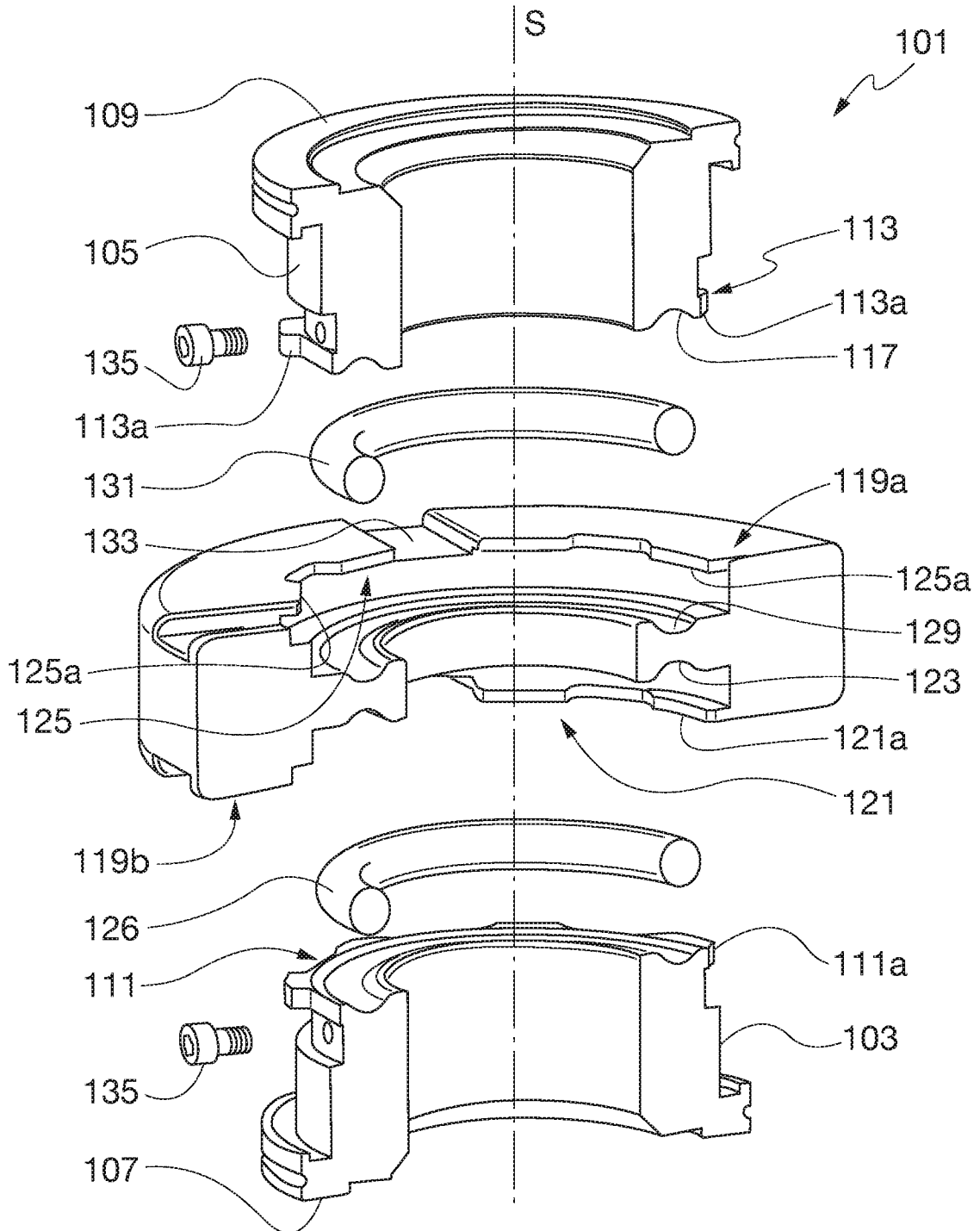


Fig. 1B

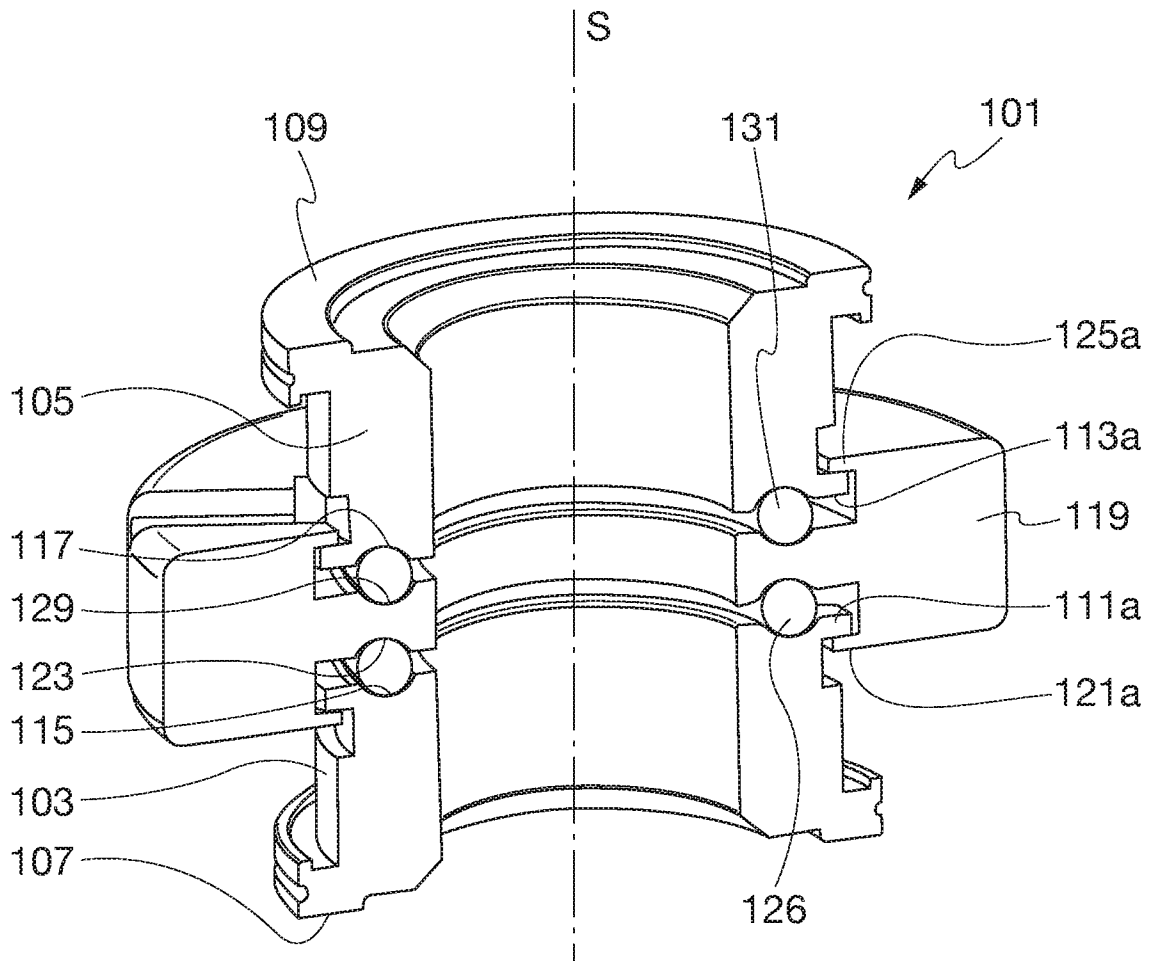


Fig. 1C

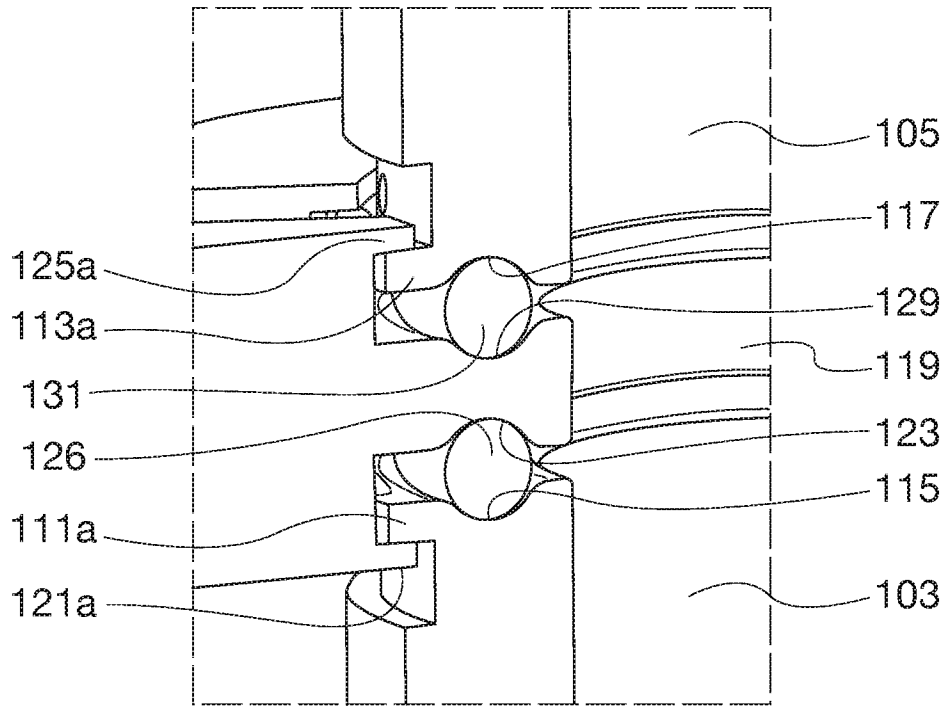


Fig. 1D

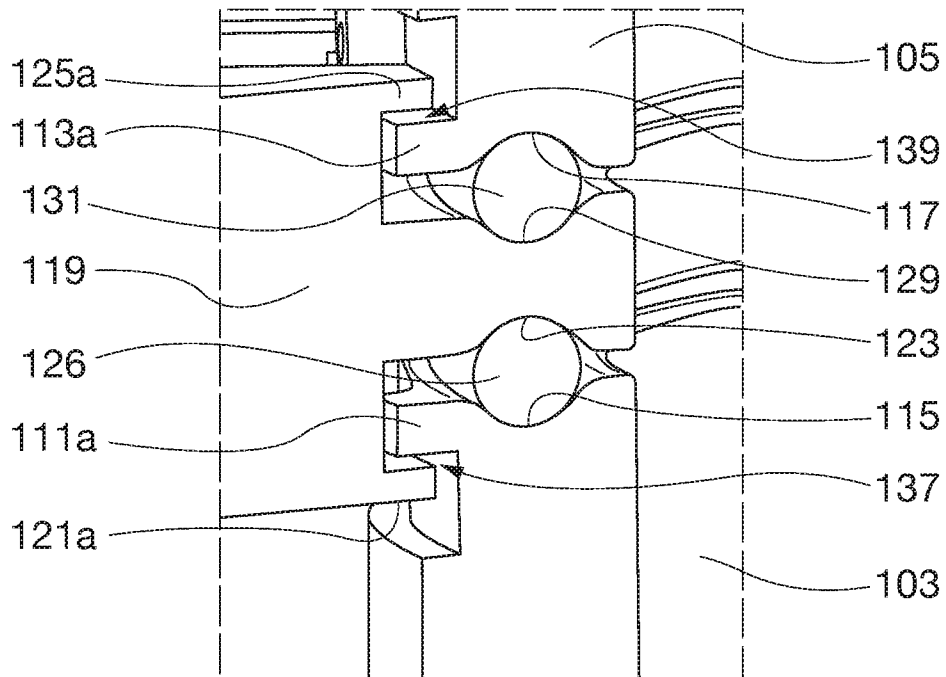


Fig. 1E

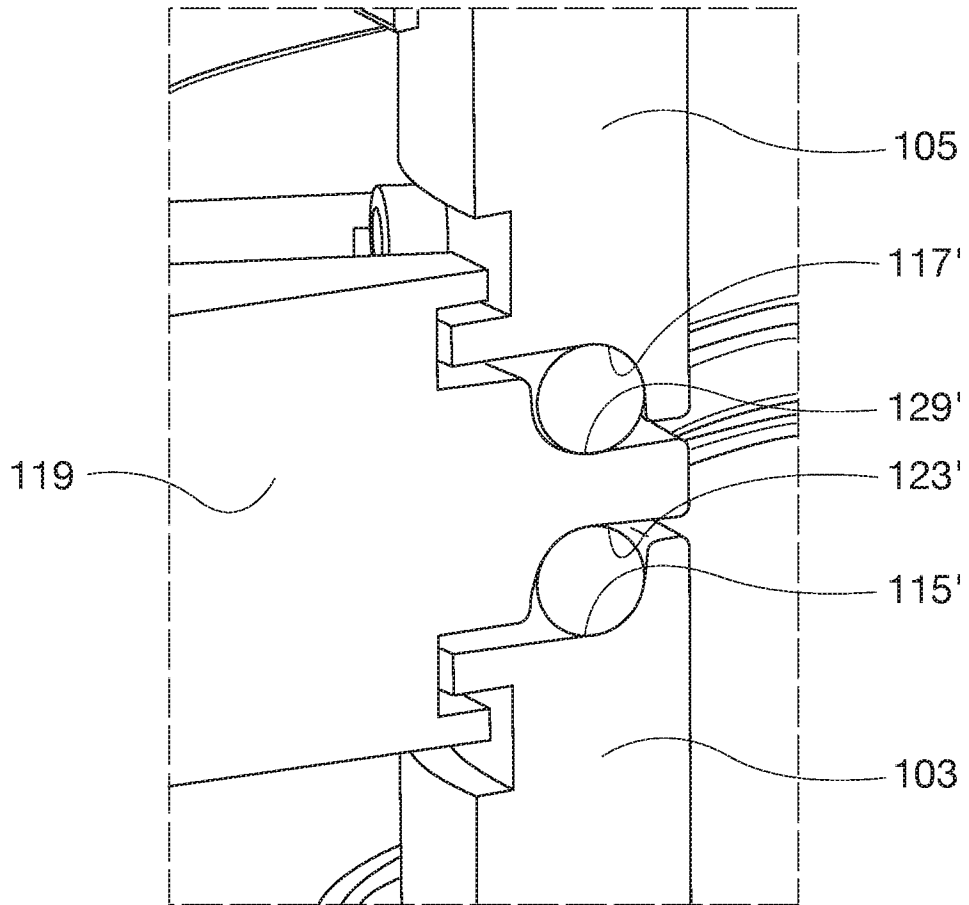


Fig. 1F

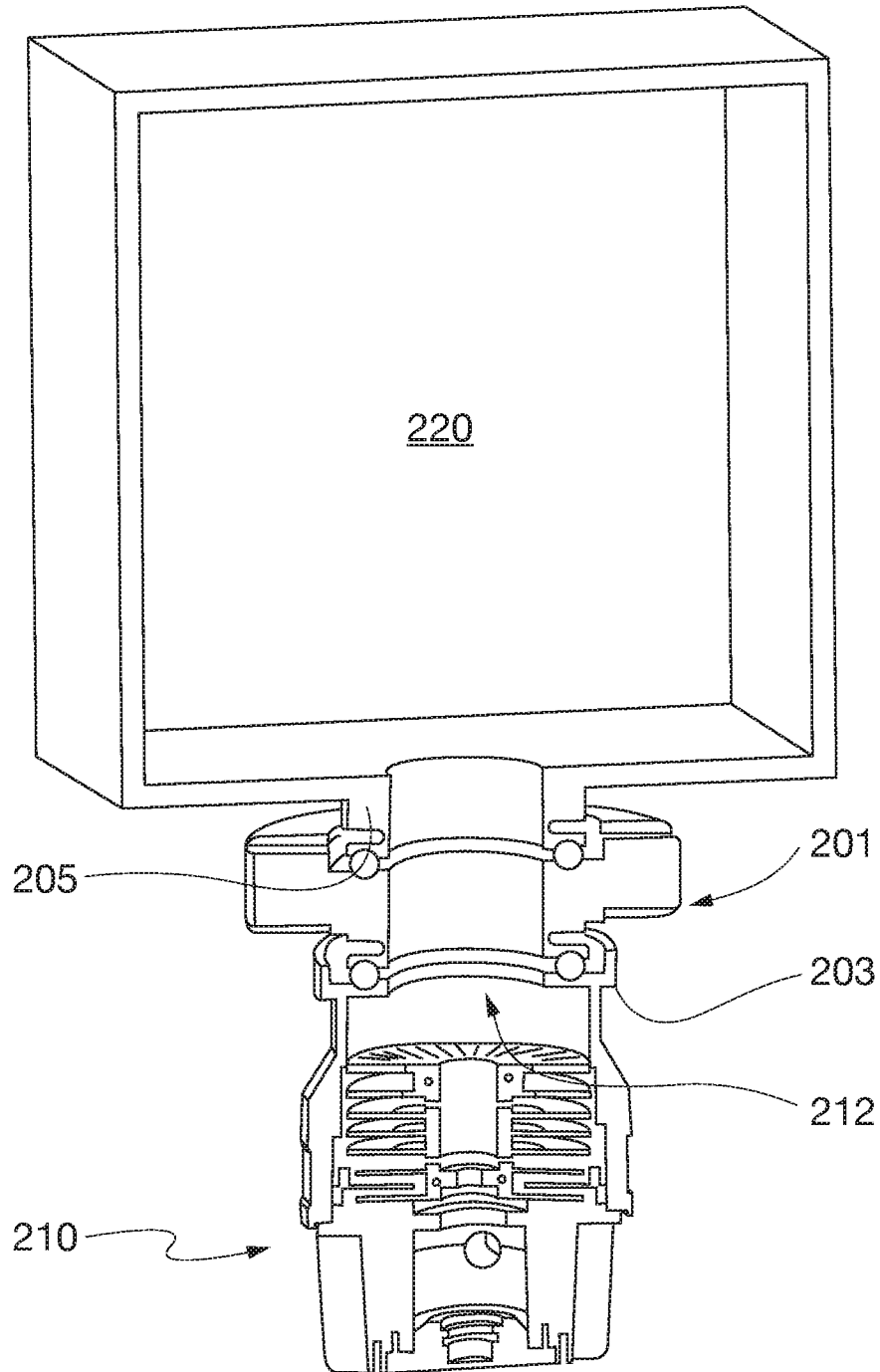


Fig. 2

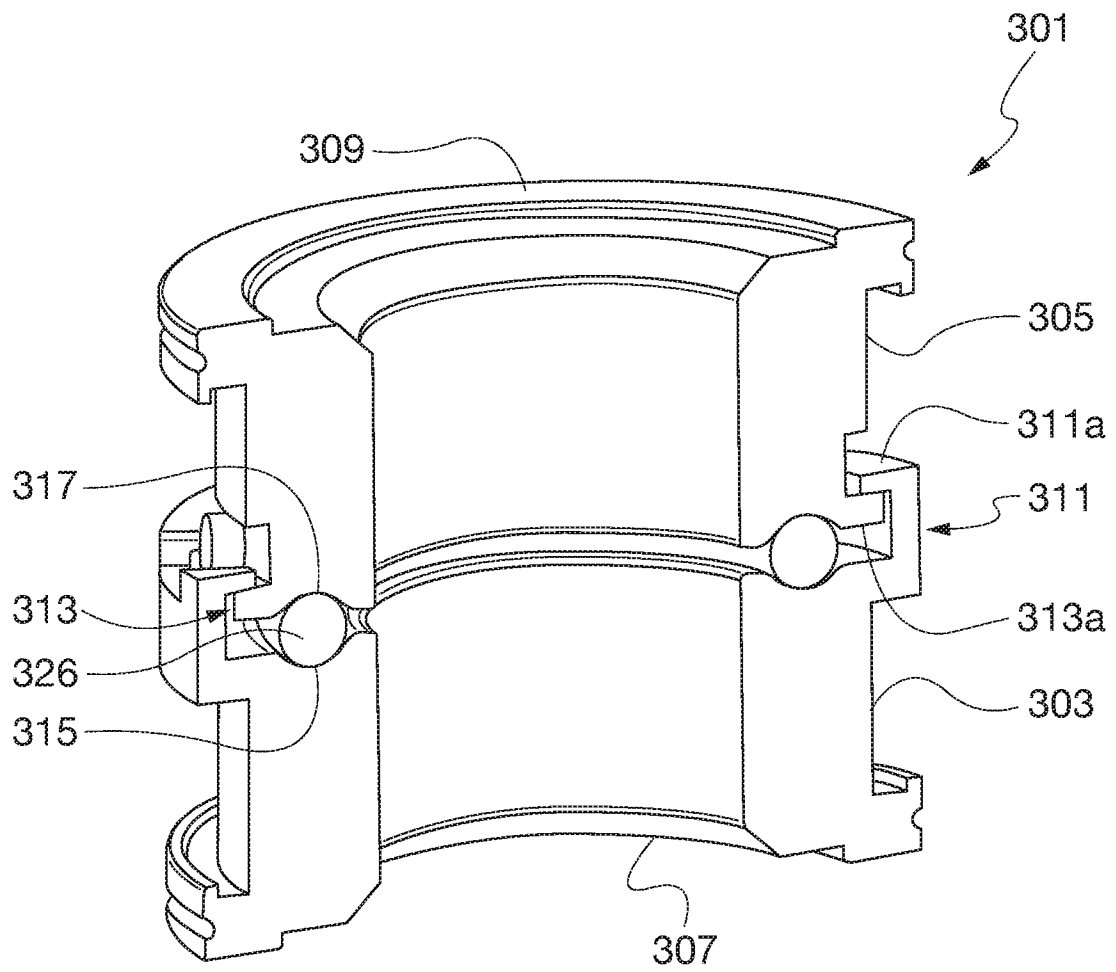


Fig. 3

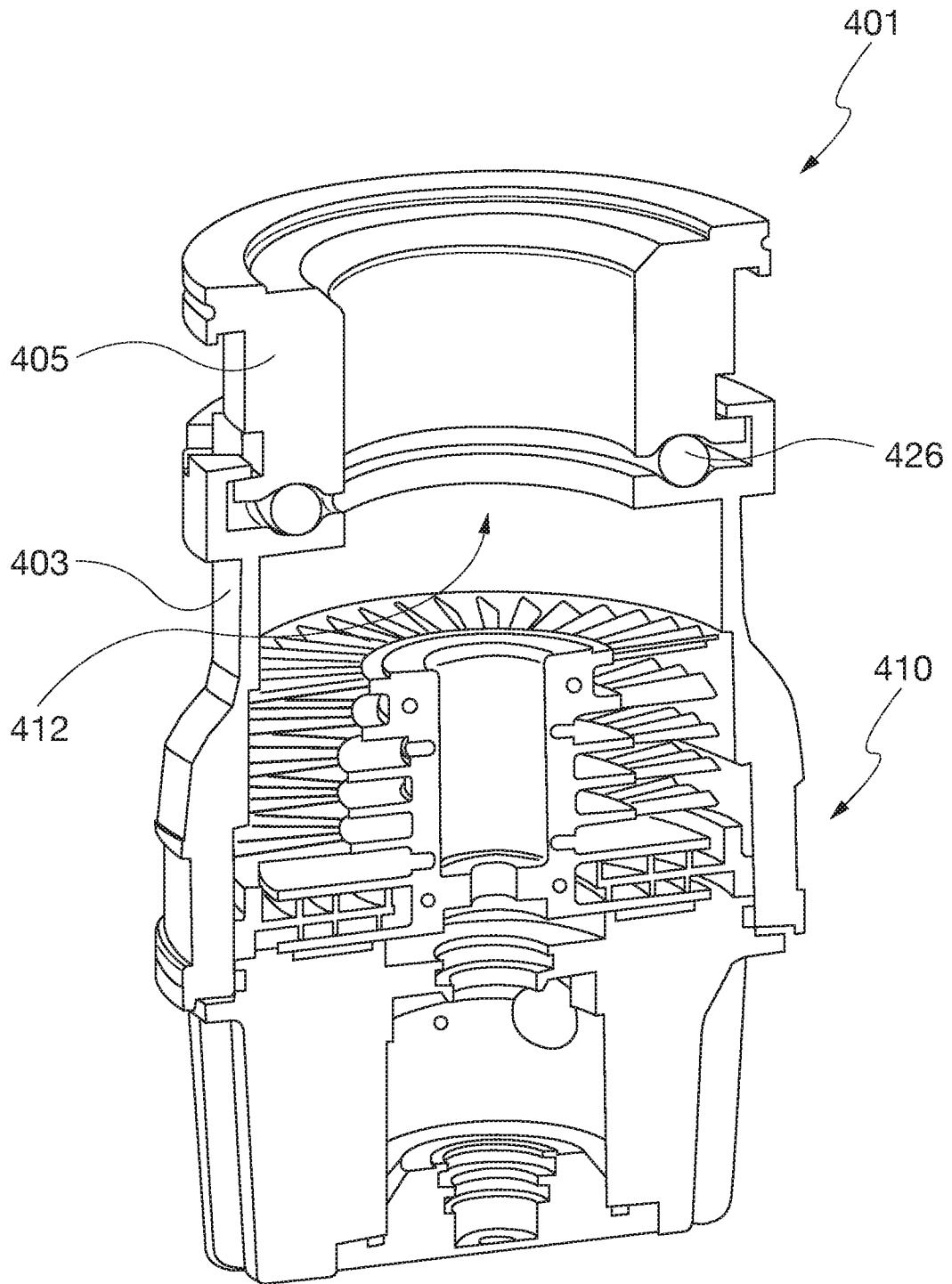


Fig. 4

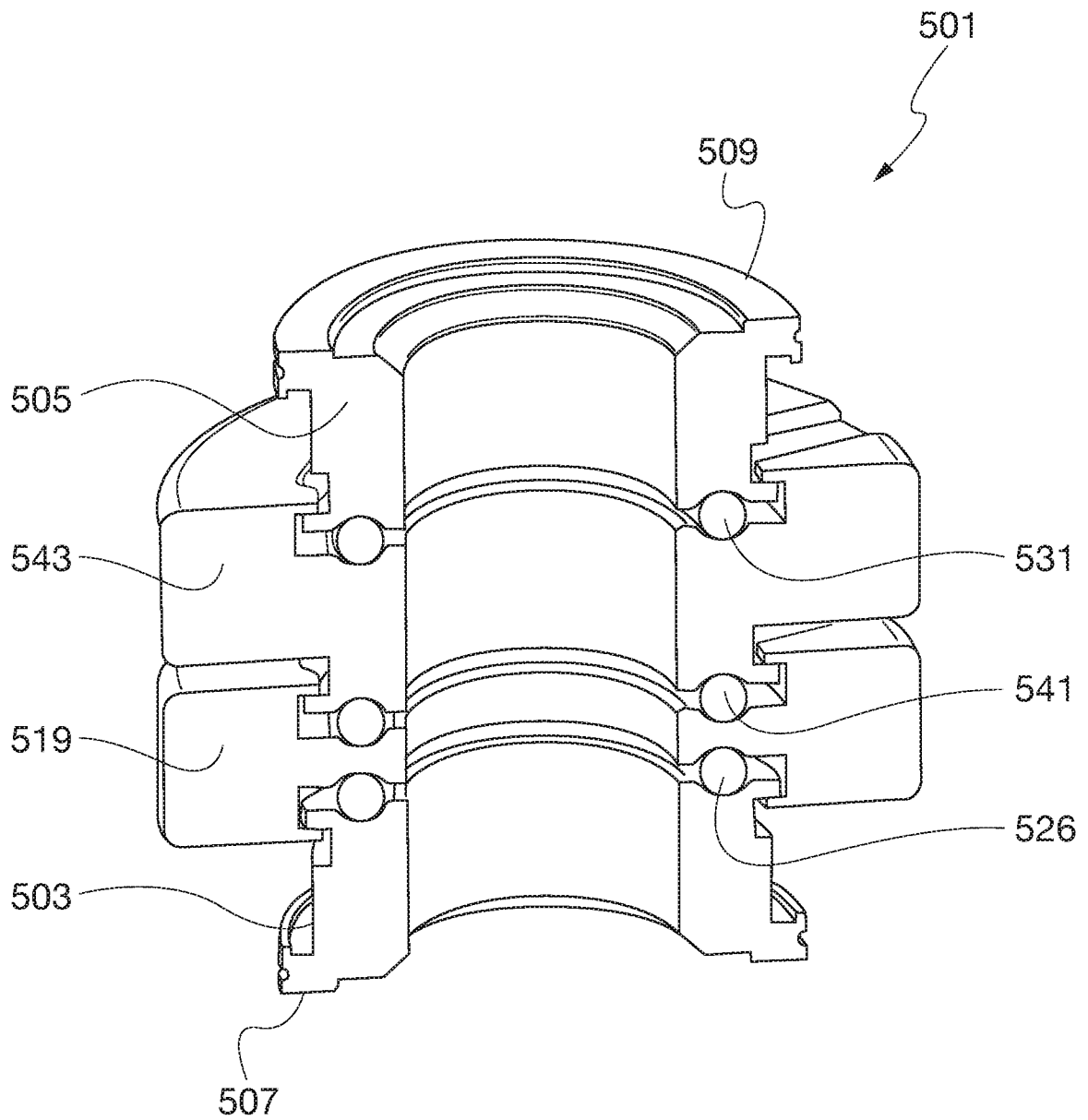


Fig. 5