



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901796184
Data Deposito	24/12/2009
Data Pubblicazione	24/03/2010

Classifiche IPC

Titolo

MOTORE PIEZOELETTRICO AUTOGUIDATO CON CAPACITA' DI CARICO RADIALE.

Descrizione dell'Invenzione Industriale avente per
titolo:

"MOTORE PIEZOELETTRICO AUTOGUIDATO CON CAPACITÀ DI CARICO RADIALE"

```
a nome:
```

- Ce.S.I. Centro Studi Industriali di Taddei
Ing. Franco & C. S.a.s., di nazionalità italiana,
con sede in via Tintoretto 10 - 20093 Cologno
Monzese (MI).

Inventori designati: MERLO Angelo - RICCIARDI
Donato - TADDEI Franco

Depositata il _____ al n. _____

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un motore piezoelettrico autoguidato con capacità di carico radiale.

È noto dalla tecnica che un attuatore piezoelettrico è un dispositivo composto da una pluralità di dischi ceramici impilati per formare un cilindro, tra tali dischi ceramici essendo interposti dei dischi di spessore di alcuni micrometri che ne costituiscono gli elettrodi: tali attuatori sono generalmente impiegati in applicazioni industriali quali micro-posizionamento, controllo attivo di vibrazioni,

ecc...

La struttura particolare dell'attuatore piezoelettrico rende però quest'ultimo soggetto a numerosi inconvenienti: esso infatti è in grado di resistere solo a carichi di compressione mentre praticamente non ha modo di sopportare carichi di trazione, di taglio, momenti flettenti e torcenti. Per garantire un precarico assiale che permetta all'attuatore piezoelettrico di lavorare anche in trazione, la tecnica propone motori composti da un attuatore piezoelettrico incamiciato in un contenitore dove è presente un dispositivo per il precarico, tipicamente delle molle.

Le caratteristiche dei motori/attuatori piezoelettrici attuali sono quelle di fornire una corsa dell'ordine dei centesimi di millimetro e una spinta secondo il suo asse longitudinale di alcune tonnellate. Considerando quanto detto precedentemente sulle sue caratteristiche di resistenza meccanica, per il corretto funzionamento dei motori/attuatori piezoelettrici attuali, onde evitarne la distruzione, non si può prescindere da affiancargli dei sistemi meccanici atti a farsi carico di tutte le componenti di forza agente su di esso, che non siano puramente quella di

compressione. Questo comporta una notevole complicazione della struttura/sistema in cui si trova ad operare.

Scopo quindi della presente invenzione è quello di risolvere i suddetti problemi della tecnica anteriore fornendo un motore piezoelettrico autoguidato con capacità di carico radiale dotato di tutti i sistemi meccanici necessari al proprio funzionamento.

Uno scopo ulteriore della presente invenzione è quello di fornire un motore piezoelettrico autoguidato che permetta un microposizionamento statico e/o di operare in frequenza in termini di spostamenti/velocità/accelerazioni imposte, potendo agire sul sistema su cui è implementato con elevate forze assiali, sopportando anche azioni/forze di taglio quali, per esempio, azioni radiali.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore piezoelettrico autoguidato compatto con capacità di carico radiale che non richieda ulteriori implementazioni meccaniche per funzionare, risultando di conseguenza autosufficiente e direttamente impiegabile come motore lineare.

Uno scopo ulteriore della presente invenzione

è quello di fornire un motore piezoelettrico autoguidato dotato di un'elevata rigidità statica intrinseca in tutte le direzioni.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di fornire un motore piezoelettrico autoguidato in grado di sopportare non solo carichi assiali ma anche carichi di taglio, momenti flettenti e torcenti.

I suddetti ed altri scopi e vantaggi dell'invenzione, quali risulteranno dal seguito della descrizione, vengono raggiunti con un motore piezoelettrico autoguidato con capacità di carico radiale come quello descritto nella rivendicazione 1. Forme di realizzazione preferite e varianti non banali della presente invenzione formano l'oggetto delle rivendicazioni dipendenti.

Risulterà immediatamente ovvio che si potranno apportare a quanto descritto innumerevoli varianti e modifiche (per esempio relative a forma, dimensioni, disposizioni e parti con funzionalità equivalenti) senza discostarsi dal campo di protezione dell'invenzione come appare dalle rivendicazioni allegate.

La presente invenzione verrà meglio descritta da alcune forme preferite di realizzazione, fornite

a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la FIG. 1 mostra una vista in sezione laterale di una realizzazione preferita dell'attuatore piezoelettrico secondo la presente invenzione;
- la FIG. 2 mostra una vista in sezione laterale di un'altra realizzazione preferita dell'attuatore piezoelettrico secondo la presente invenzione;
- la FIG. 3 mostra una vista in prospettiva in sezione parziale dell'attuatore piezoelettrico della FIG. 2;
- la FIG. 4 mostra una vista in prospettiva in sezione parziale di un'altra realizzazione preferita dell'attuatore piezoelettrico secondo la presente invenzione; e
- la FIG. 5 mostra una vista in prospettiva di dettaglio dell'attuatore piezoelettrico della FIG. 4 in un esempio di applicazione.

Facendo riferimento alle Figure è possibile notare che il motore piezoelettrico 1 autoguidato con capacità di carico radiale secondo la presente invenzione è composto da almeno un attuatore piezoelettrico 3 contenuto all'interno di almeno un contenitore 5 all'interno della quale sono previsti, così come si vedrà inseguito con maggior

dettaglio, tutti gli elementi in grado di precaricare assialmente l'attuatore 3 stesso, di evitare a quest'ultimo carichi di trazione e di filtrare i carichi di taglio ed i momenti esterni agenti su di esso.

In generale, l'attuatore piezoelettrico 3 è del tipo sostanzialmente noto nella tecnica essendo composto da una pluralità di dischi ceramici impilati per formare un cilindro, tra tali dischi ceramici essendo interposti dei dischi di spessore di alcuni micrometri che ne costituiscono gli elettrodi. Preferibilmente, il contenitore 5 è composto da una parete perimetrale laterale 5a alla quale è fissata meccanicamente ed inferiormente almeno una base 5b, tale l'attuatore piezoelettrico 3 essendo interfacciato con un ambiente esterno, ed in particolare con il sistema esterno da attuare, mediante l'interposizione di almeno un elemento di supporto radiale 7 assialmente mobile lungo un asse di riferimento R-R definente una direzione di attuazione dell'attuatore piezoelettrico 3 e connesso al contenitore 5 per garantire una elevata rigidità radiale, flessionale e torsionale ed una bassa rigidità assiale.

In una sua realizzazione preferita come quella

mostrata nelle Figure, l'elemento di supporto radiale assialmente mobile 7 è composto da almeno un puntale 9 mobile assialmente rispetto a tale asse di riferimento R-R sotto l'azione dell'attuatore piezoelettrico 3 avente una prima estremità 9a a contatto con almeno una prima estremità 3a dell'attuatore piezoelettrico 3 ed una seconda estremità 9b, eventualmente dotata di almeno una di sede di fissaggio 9c con filettatura interna, destinata alla connessione del motore 1 secondo la presente invenzione con il sistema esterno da attuare, tale puntale 9 essendo dotato radialmente di mezzi di guida assiale rispetto all'asse di riferimento R-R connessi meccanicamente con il contenitore 5, ed in particolare con la parete perimetrale laterale 5a in posizione opposta alla base 5b mediante i più opportuni mezzi di fissaggio come, per esempio, viti 13 e un rispettivo coperchio di chiusura 14. Preferibilmente, i mezzi di guida assiale comprendono almeno un disco flessionale 11 coassiale rispetto all'asse di riferimento R-R (preferibilmente il puntale 9 è dotato di almeno due dischi flessionali 11 concentrici e coassiali rispetto all'asse di riferimento R-R) connesso

meccanicamente con il contenitore 5, ed in particolare con la parete perimetrale laterale 5a in posizione opposta alla base 5b; il contenitore 5 agisce quindi anche da supporto per i dischi flessionali 11 che, preferibilmente, formano con il puntale 9 un corpo unico: il movimento assiale del puntale 9 rispetto all'asse di riferimento R-R sotto l'azione dell'attuatore piezoelettrico 3 è quindi guidato dai dischi flessionali 11 che, avendo una elevata rigidezza radiale, flessionale e torsionale ed una bassa rigidezza assiale, operano una funzione di filtraggio meccanico facendosi carico delle rispettive componenti di forza, lasciandone entrare nell'attuatore piezoelettrico 3 solo una piccolissima percentuale in modo da scongiurarne la rottura. Ovviamente, i mezzi di guida potrebbero comprendere anche solo una o più lamelle flessionali a settore circolare disposte radialmente sul puntale 9 rispetto all'asse di riferimento R-R in sostituzione del disco flessionale 11 completo, senza pertanto fuoriuscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

Inoltre, l'elemento di supporto radiale assialmente mobile 7, ed in particolare i dischi

flessionali 11, oltre a permettere il suddetto filtraggio dei carichi, eccettuato quello assiale, può essere utilizzato per precaricare il l'attuatore piezoelettrico 3 in modo da permette a quest'ultimo di lavorare in trazione.

Eventualmente, l'elemento di supporto radiale assialmente mobile 7 può essere dotato di uno o più sensori, preferibilmente di tipo "strain-gauge" o di tipo "piezo-film" per la misura dello spostamento micrometrico assiale del puntale 9: preferibilmente, i sensori sono applicati, per esempio mediante incollaggio o altre tecnica note di deposizione, sulla superficie superiore e/o inferiore dei dischi flessionali 11, in modo tale da misurare la deformazione del disco 11 stesso che è correlata allo spostamento del puntale 9.

Vantaggiosamente, per garantire un ulteriore filtraggio delle componenti di forza pericolose per un certo grado di movimento flettente dell'attuatore piezoelettrico 3, tra una seconda estremità 3a di tale attuatore piezoelettrico 3 e la base 5b del contenitore 5 possono essere interposti mezzi di disaccoppiamento meccanico. In particolare, così come si può notare nella realizzazione preferita del motore 1 secondo la

presente invenzione mostrata nella FIG. 1, tali mezzi di disaccoppiamento meccanico possono essere composti da almeno uno strato di materiale antifrizione 15. In alternativa, facendo in particolare riferimento alla realizzazione preferita del motore 1 secondo la presente invenzione mostrata nelle FIGG. 2 e 3, tali mezzi di disaccoppiamento meccanico possono essere composti da almeno uno snodo sferico 17 composto da almeno una sfera di oscillazione 17a connessa alla seconda estremità 3b dell'attuatore piezoelettrico 3 ed oscillante all'interno di una rispettiva sede 17b della base 5b del contenitore 5. In ulteriore alternativa, facendo in particolare riferimento alla realizzazione preferita del motore 1 secondo la presente invenzione mostrata nella FIG. 4, tali mezzi di disaccoppiamento meccanico possono essere composti da almeno un cuscinetto assiale 18 atto a filtrare i momenti torcenti e l'azione tagliente.

Secondo un'ulteriore possibile variante del motore 1 secondo la presente invenzione, come quella per esempio rappresentata nella FIG. 4, l'attuatore piezoelettrico 3 può essere di tipo dotato internamente di almeno una cavità assiale 19 atta a consentire una regolazione dell'altezza

assiale del puntale 9 che questo si rende necessaria, per esempio, ogni volta che il puntale 9 debba avere una certa corsa di impegno/disimpegno che gli consenta, quando non è attuato dall'attuatore piezoelettrico 3 stesso, di essere portato manualmente a contatto con un determinato pezzo del sistema esterno da attuare: tale applicazione può riguardare ad esempio sistemi attivi di bloccaggio/serraggio di pezzi che devono essere lavorati con macchine utensili.

In particolare, il puntale 9 può essere dotato di almeno uno stelo mobile assialmente 21 che può scorrere, eventualmente con un movimento di avvitamento-svitamento, all'interno della cavità assiale 19 dell'attuatore piezoelettrico 3. Una volta quindi raggiunta la posizione assiale desiderata, lo stelo mobile assialmente 21 può essere reso solidale all'attuatore piezoelettrico 3 ed al resto del puntale 9, ed in particolare ai dischi flessionali 11, mediante opportuni mezzi di fissaggio, composti preferibilmente da almeno una pinza di serraggio elastica 23 disposta coassialmente allo stelo 21 ed interferente con una opportuna sede 24 del puntale 9 che viene serrata manualmente in tale sede 24 mediante almeno una

ghiera di serraggio 25, anch'essa disposta coassialmente allo stelo 21, preferibilmente in presa su una corrispondente sede filettata del puntale 9.

Vantaggiosamente, così come mostrato in particolare nelle FIGG. 4 e 5, la seconda estremità 9b del puntale 9 può essere connessa, per esempio mediante avvitatura nella sede di fissaggio 9c ad almeno un elemento funzionale accessorio, come per esempio una pinza 27 per il bloccaggio/fissaggio di un pezzo 29 per il quale si desidera un controllo attivo della posizione.

Così come appena descritto, risulta evidente che, vantaggiosamente, il motore piezoelettrico 1 autoguidato con capacità di carico radiale secondo la presente invenzione costituisce un sistema meccanico autosufficiente, in grado cioè di resistere ai carichi esterni, installabile direttamente sul sistema esterno da attuare senza la necessità di prevedere particolari accorgimenti per salvaguardare l'integrità dell'attuatore piezoelettrico 3 contenuto al suo interno.

Si sono descritte alcune forme preferite di attuazione dell'invenzione, ma naturalmente esse sono suscettibili di ulteriori modifiche e varianti

nell'ambito della medesima idea inventiva. In particolare, agli esperti nel ramo risulteranno immediatamente evidenti numerose varianti e modifiche, funzionalmente equivalenti alle precedenti, che ricadono nel campo di protezione dell'invenzione come evidenziato nelle rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Motore piezoelettrico (1) autoguidato con capacità di carico radiale caratterizzato dal fatto di essere composto da almeno un attuatore piezoelettrico (3) contenuto all'interno di almeno un contenitore (5), detto attuatore piezoelettrico (3) essendo interfacciato con un sistema esterno da attuare mediante l'interposizione di almeno un elemento di supporto radiale (7) assialmente mobile lungo un asse di riferimento (R-R) definente una direzione di attuazione di detto attuatore piezoelettrico (3).

2. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto elemento di supporto radiale assialmente mobile (7) è composto da almeno un puntale (9) mobile assialmente rispetto a detto asse di riferimento (R-R) sotto l'azione di detto attuatore piezoelettrico (3), detto puntale (9) essendo dotato radialmente di mezzi di guida assiale rispetto a detto asse di riferimento (R-R) connessi meccanicamente con detto contenitore (5).

3. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di guida assiale comprendono almeno un

disco flessionale (11) coassiale rispetto a detto asse di riferimento (R-R)

4. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto puntale (9) ha una prima estremità (9a) a contatto con almeno una prima estremità (3a) di detto attuatore piezoelettrico (3) ed una seconda estremità (9b) di connessione con detto sistema esterno da attuare.

5. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto elemento di supporto radiale assialmente mobile (7) è dotato di uno o più sensori atti a misurare uno spostamento micrometrico assiale di detto puntale (9).

6. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che tra detta seconda estremità (3a) di detto attuatore piezoelettrico (3) ed una base (5b) di detto contenitore (5) sono interposti mezzi di disaccoppiamento meccanico.

7. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di disaccoppiamento meccanico sono composti da almeno uno strato di materiale

antifrizione (13) o almeno uno snodo sferico (17) composto da almeno una sfera di oscillazione (17a) connessa a detta seconda estremità (3b) di detto attuatore piezoelettrico (3) ed oscillante all'interno di una rispettiva sede (17b) di detta base (5b) o almeno un cuscinetto assiale (18).

8. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto attuatore piezoelettrico (3) è dotato internamente di almeno una cavità assiale (19) atta a consentire una regolazione di un'altezza assiale di detto puntale (9).

9. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detto puntale (9) è dotato di almeno uno stelo mobile assialmente (21) scorrevole all'interno di detta cavità assiale (19) che è reso solidale a detto attuatore piezoelettrico (3) ed a detto puntale (9) mediante mezzi di fissaggio composti da almeno una pinza di serraggio elastica (23) serrata da almeno una ghiera di serraggio (25).

10. Motore piezoelettrico (1) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detta seconda estremità (9b) di detto puntale (9) è connesso ad almeno un elemento funzionale

accessorio (27).

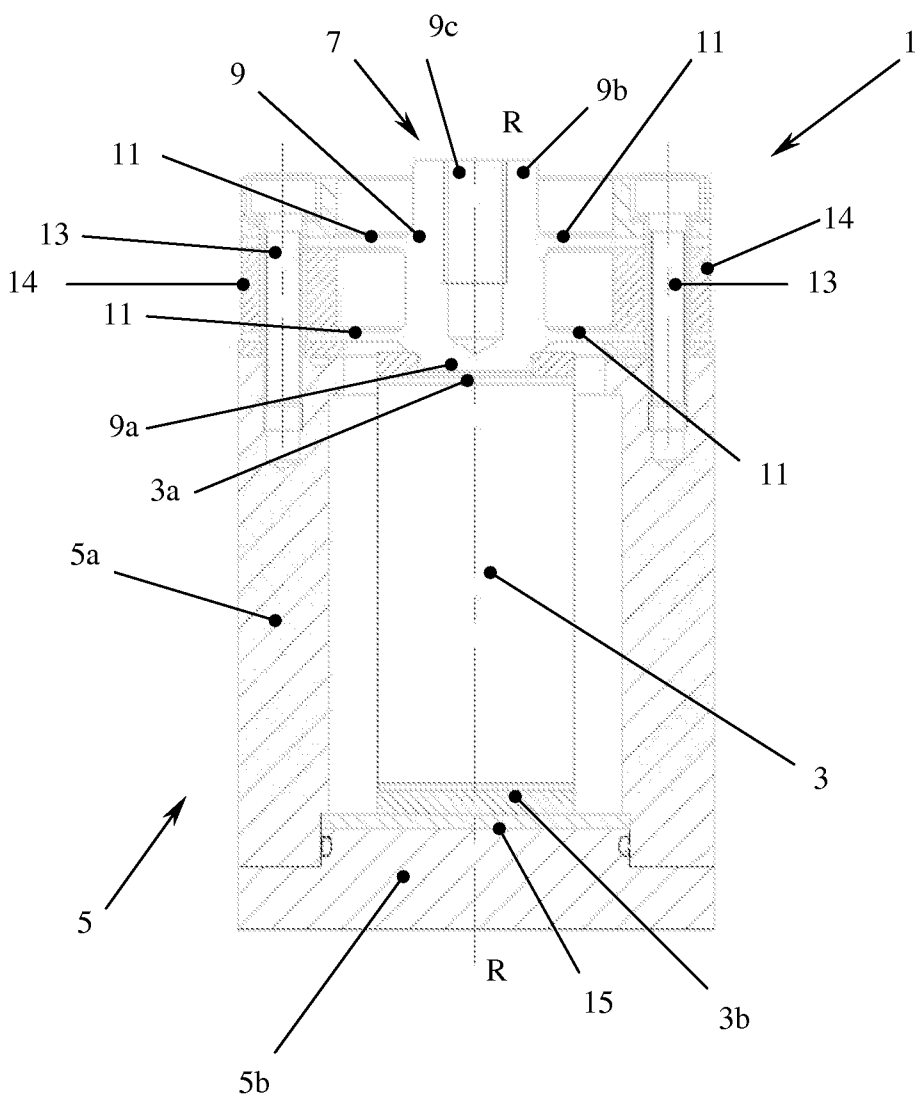


FIG. 1

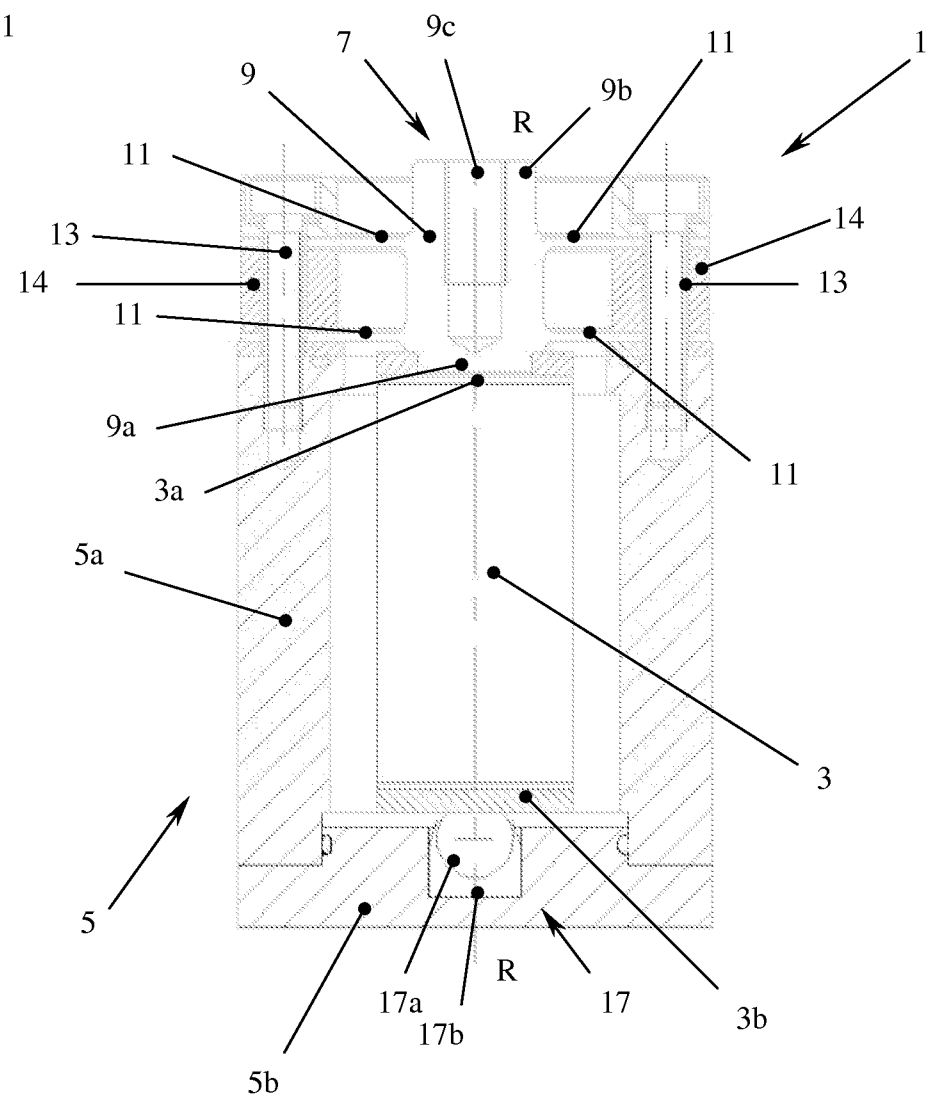
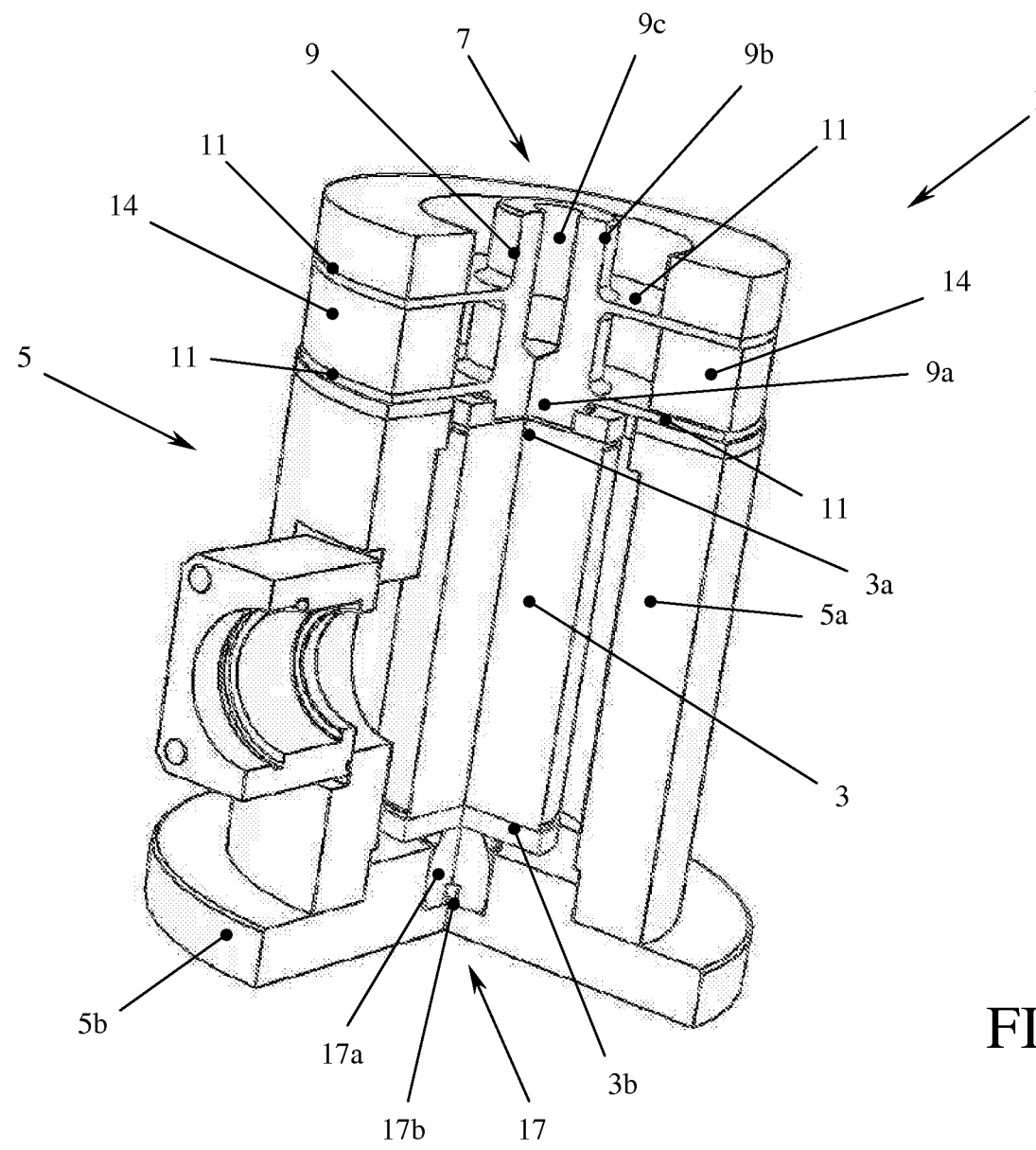


FIG. 2



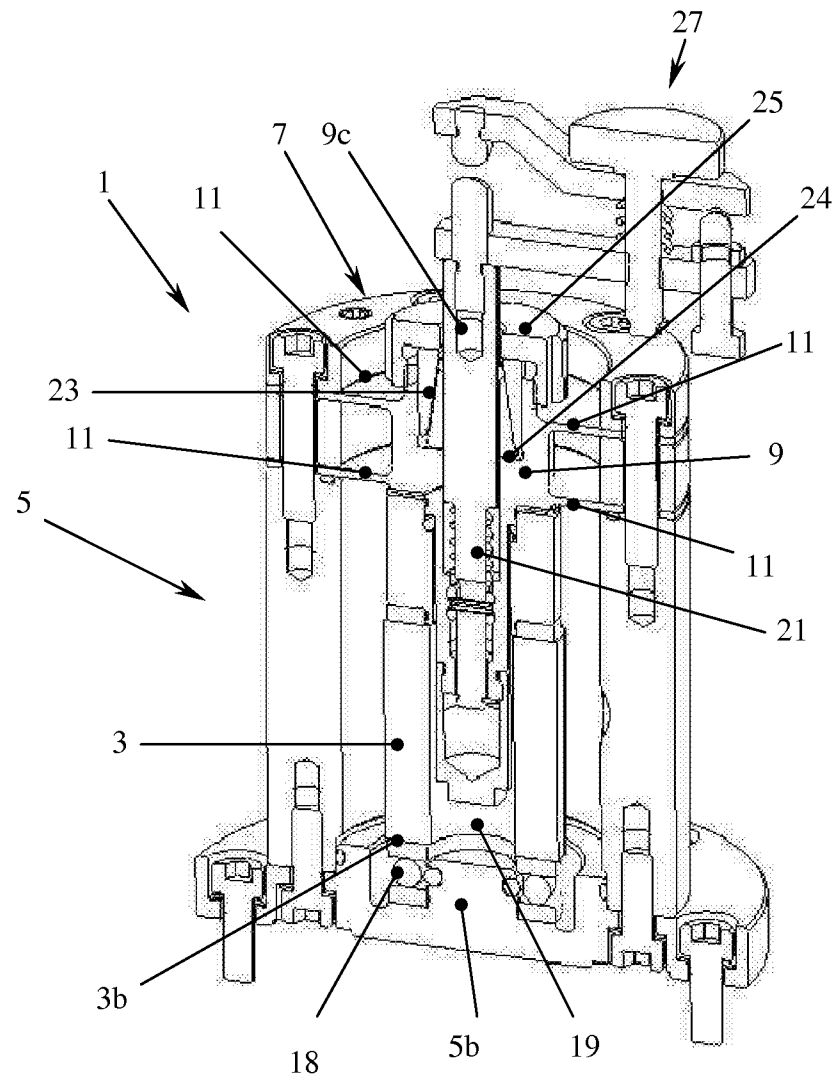


FIG. 4

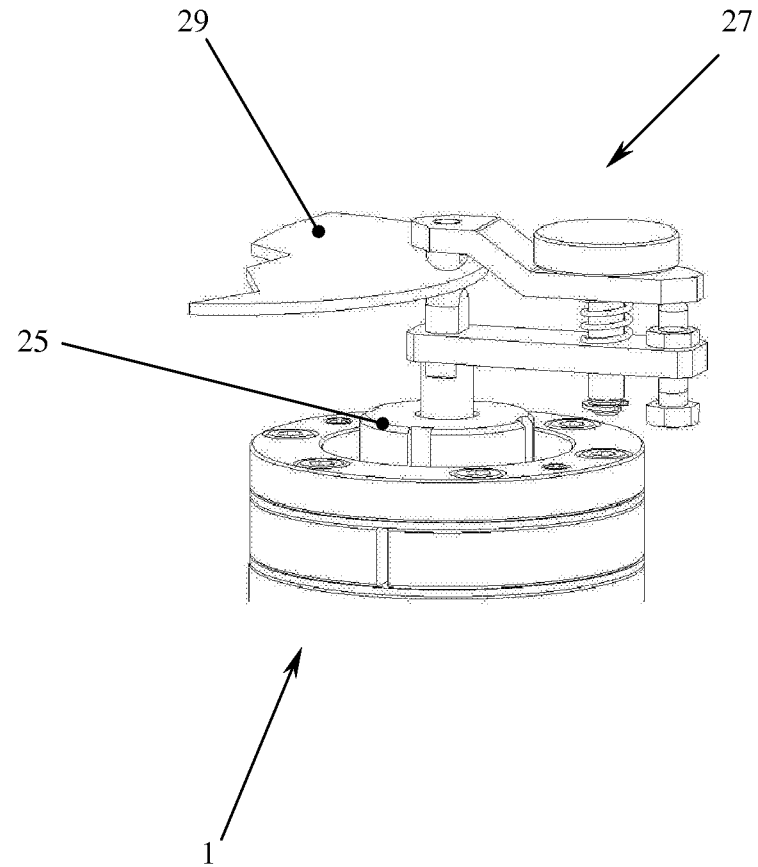


FIG. 5