

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902030596A1

Publication Date

20130909

Applicant

ROBOTOOLS S.R.L.

Title

DISPOSITIVO PER COLLEGARE UN UTENSILE SU UN BRACCIO DI ROBOT

**DESCRIZIONE** dell'invenzione industriale dal titolo:

"Dispositivo per collegare un utensile su un braccio di robot"

di: Robotools S.r.l., nazionalità italiana, Via Asiago, 75/5 - 10142 Torino

Inventore designato: Elio Strobietto

Depositata il: 9 marzo 2012

\*\*\*\*

**TESTO DELLA DESCRIZIONE**

La presente invenzione riguarda un dispositivo di collegamento di un utensile ad un braccio di robot, del tipo comprendente:

- un corpo presentante una parete anulare dotata di aperture entro cui sono ricevute una o più sfere mobili entro la rispettiva apertura, fra una posizione inoperativa e una posizione operativa, in detta posizione operativa dette sfere sporgendo da detta parete per impegnare porzioni corrispondenti di detto utensile e bloccare quest'ultimo su detto braccio;

- un pistone configurato per cooperare con dette sfere e comandato fluidodinamicamente fra una prima posizione e una seconda posizione, in cui, in detta seconda posizione, detto pistone costringe dette sfere in detta posizione operativa, e, in detta prima posizione, detto pistone libera le sfere in modo che queste possano portarsi nella loro posizione inoperativa.

Il dispositivo sopraindicato è oggetto del brevetto italiano 1321095.

La presente invenzione si propone di migliorare un tale dispositivo, in particolare rendendolo più affidabile e sicuro.

Lo scopo sopraindicato viene raggiunto tramite un

dispositivo di collegamento presentante le caratteristiche della rivendicazione 1.

Le rivendicazioni formano parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione all'invenzione.

L'invenzione sarà ora descritta, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento alle rappresentazioni annesse nelle quali:

- le figure 1a e 1b rappresentano in modo schematico una prima forma di attuazione del dispositivo qui descritto;

- le figure 2a e 2b rappresentano in modo schematico una seconda forma di attuazione del dispositivo qui descritto;

- le figure 3a e 3b rappresentano in modo schematico una terza forma di attuazione del dispositivo qui descritto;

- le figure 4a e 4b di rappresentano in modo schematico una quarta forma di attuazione del dispositivo qui descritto;

- le figure 5a e 5b rappresentano in modo schematico una quinta forma di attuazione del dispositivo qui descritto;

- le figure 6a e 6b rappresentano in modo schematico una sesta forma di attuazione del dispositivo qui descritto;

- le figure 7a e 7b rappresentano in modo schematico una settima forma di attuazione del dispositivo di bloccaggio qui descritto;

- le figure 8a e 8b rappresentano in modo schematico mezzi di sicurezza secondo la presente invenzione impiegati in un'ulteriore tipologia di dispositivo di collegamento.

Nella seguente descrizione sono illustrati vari dettagli specifici finalizzati ad una approfondita comprensione delle forme di attuazione. Le forme di attuazione possono essere realizzate senza uno o più dei dettagli specifici, o con altri metodi, componenti o materiali ecc. In altri casi, strutture materiali o operazioni noti non sono mostrati o descritti in dettaglio per evitare di rendere oscuri vari aspetti della forma di attuazione.

I riferimenti qui utilizzati sono soltanto per comodità e non definiscono dunque l'ambito di tutela o la portata delle forme di attuazione.

Con riferimento alle figure, con il numero di riferimento 10 viene indicato un dispositivo di collegamento di un utensile, ad esempio una pinza di saldatura, su un braccio di robot. In generale, tale dispositivo comprende un corpo presentante una parete anulare dotata di aperture passanti entro cui sono ricevute una o più sfere. Le sfere sono mobili lungo la rispettiva apertura, fra una posizione inoperativa e una posizione operativa in cui le sfere sporgono dalla parete anulare per impegnare porzioni corrispondenti dell'utensile e bloccare quest'ultimo sul braccio del robot. Il dispositivo comprende, inoltre, un pistone configurato per cooperare con le suddette sfere, e comandato fluidodinamicamente fra una prima e una seconda posizione, in cui in detta seconda posizione detto pistone costringe le suddette sfere nella posizione operativa, e in detta prima posizione, detto pistone libera le sfere in modo che queste possano portarsi nella loro posizione inoperativa.

In varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate nelle figure 1 e 2, la parete anulare è definita

da un corpo cilindrico anulare 2, entro cui scorre il pistone 4. Il corpo cilindrico presenta fori radiali passanti 6, che si estendono dal lato esterno di tale corpo fino a sfociare sul lato interno. In varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate nelle forme di attuazione delle figure 1 e 2, all'interno di ciascun foro radiale sono alloggiati due sfere 8, a diretto contatto fra loro, e mobili all'interno dei fori radiali fra una posizione inoperativa, in cui si trovano entro il lato esterno del corpo (vedi figura 1b e 2b), e una posizione operativa (vedi figure 1a e 2a) in cui la sfera più vicina al lato esterno sporge da questo.

Il pistone 4 presenta un'estremità sagomata atta a cooperare con tali sfere; in particolare, nel movimento del pistone dalla sua prima posizione alla seconda posizione, tale estremità spinge le sfere nella loro posizione operativa e, nella seconda posizione del pistone, le costringe in tale posizione operativa. In varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate nelle figure 1 e 2, il corpo cilindrico è chiuso inferiormente da una piastra circolare 12, presentante un contorno sollevato 12' che si dispone in corrispondenza delle regioni inferiori dei fori radiali, così da definire un bordo di arresto atto ad impedire la fuoriuscita delle sfere dai rispettivi fori.

In varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate nelle figure da 3 a 6, la parete anulare che porta le sfere di bloccaggio è invece definita da un corpo cilindrico 32 cavo internamente, e presentante centralmente la parete anulare 32'. In questo caso, la parete anulare definisce una bocca centrale per il collegamento dell'utensile. Tale parete presenta fori radiali passanti 36, entro cui sono alloggiati le sfere 38, e che si

estendono dal lato interno della parete anulare fino al suo lato esterno, con una sezione trasversale decrescente verso il lato interno, in modo da impedire la fuoriuscita delle sfere. In varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate nelle figure da 3 a 6, all'interno del corpo è montato il pistone 34, il quale presenta una porzione centrale sostanzialmente a tazza. Tale porzione centrale circonda la parete 32' e presenta in corrispondenza del suo bordo di estremità distale un profilo di camma 34' atto ad impegnare le sfere 38. Le sfere 38 risultano mobili entro il rispettivo foro fra la posizione inoperativa (vedi figure 3B, 4B, 5B, 6B), in cui si trovano entro il corpo e fuori dalla bocca centrale, e la posizione operativa (vedi le figure 3A, 4A, 5A, 6A), in cui sporgono entro tale bocca. Il pistone 34 è mobile assialmente all'interno del corpo cilindrico, fra la prima posizione (vedi figure 3B, 4B, 5B, 6B) e la seconda posizione (vedi figura 3A, 4A, 5A, 6A). Nel movimento del pistone dalla sua prima posizione alla seconda posizione, la porzione di camma 34' spinge le sfere nella loro posizione operativa e, nella seconda posizione del pistone, le costringe in tale posizione.

Il pistone 4 o 34 è azionato fluidodinamicamente tramite mezzi opportuni che comprendono due camere a tenuta, delimitate, almeno parzialmente, da una superficie del pistone, e variabili di volume in funzione della pressione del fluido di lavoro in esse contenuto, per determinare lo spostamento del pistone, rispettivamente dalla prima alla seconda posizione e viceversa. Tali mezzi di comando non vengono comunque qui descritti nel dettaglio in quanto possono essere di una qualsiasi tipologia convenzionalmente utilizzata nel campo della robotica.

In generale, il dispositivo qui descritto si

caratterizza per il fatto di comprendere mezzi di sicurezza che, in una loro condizione attiva, impegnano il pistone 4 o 34 quando si trova nella sua seconda posizione, al fine di bloccarlo in tale posizione, così da impedire lo spostamento delle sfere verso la posizione inoperativa.

In proposito, è da rilevare che un eventuale malfunzionamento dei mezzi di comando del pistone, o l'interruzione del funzionamento di tali mezzi, può infatti provocare perdite di pressione nel fluido di lavoro, le quali perdite non consentono più al pistone di contrastare le forze esercitate sulle sfere dall'utensile, ciò causando la caduta dell'utensile per effetto dello spostamento delle sfere stesse. Tale eventualità, oltre che provocare danni all'utensile e alle apparecchiature che gli stanno intorno, costituisce un evidente pericolo per gli operatori che si trovano presso l'area di lavoro del robot. I mezzi di sicurezza del dispositivo di bloccaggio qui descritto consentono invece di impedire il verificarsi di una tale eventualità, rendendo pertanto il dispositivo più sicuro e affidabile.

In generale, in varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate, il pistone presenta una superficie di riscontro rivolta nel verso di spostamento del pistone dalla seconda posizione alla prima posizione, e i suddetti mezzi di sicurezza, nella loro condizione attiva, agiscono da arresto della suddetta superficie di riscontro. In varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate, tali mezzi di sicurezza comprendono un organo di bloccaggio, atto ad impegnare tale superficie di riscontro, il quale è mobile trasversalmente rispetto alla direzione di spostamento del suddetto pistone. Le porzioni di reciproco contatto della superficie di riscontro e dell'organo di

bloccaggio devono essere tali da impedire la reversibilità del moto del pistone, verso la prima posizione; almeno una delle superfici di contatto deve pertanto trovarsi su un piano sostanzialmente ortogonale alla direzione di spostamento del pistone.

Qui sotto verranno descritte forme di attuazione differenti dei suddetti mezzi di sicurezza. Elementi comuni tra le diverse forme, o comunque sostanzialmente assimilabili fra loro, potranno essere indicati con i medesimi riferimenti numerici.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata nella figura 1, l'organo di bloccaggio è definito dallo stelo 15' di un attuatore lineare 15, mobile trasversalmente rispetto alla direzione di movimentazione del pistone 4, fra una posizione retratta inoperativa, in cui lo stelo 15' non può interferire con il movimento del pistone, e una posizione estratta operativa, in cui tale stelo va ad impegnare la superficie di riscontro 4', quando il pistone si trova nella sua seconda posizione, in modo tale da impedirne qualsiasi movimento verso la prima posizione.

In varie forme di attuazione, così come in quelle illustrate nelle figure 2A e 2B, l'organo di bloccaggio è sempre definito dallo stelo di un attuatore lineare 15, il quale però non agisce sul pistone 4 direttamente ma tramite una sfera 47 portata dalla superficie di riscontro 4' del pistone. Tale attuatore è configurato in modo tale per cui, quando il pistone si trova nella seconda posizione, e lo stelo 15' è nella posizione estratta, lo stesso stelo impegna la sfera portata dal pistone con una superficie di riscontro che impedisce qualsiasi movimento del pistone verso la sua prima posizione. Nella sua posizione retratta,

lo stelo libera da tale impegno la sfera, consentendo quindi al pistone di portarsi nella prima posizione. In varie forme di attuazione preferite, così come in quella illustrata nelle figure 2A e 2B, quando il pistone 4 si trova nella sua prima posizione e lo stelo è nella sua posizione retratta, quest'ultimo risulta comunque a contatto con la sfera 47, tramite una superficie a rampa 15'' definita sull'estremità dello stelo stesso; tale configurazione consente di mantenere sempre a contatto la sfera e lo stelo garantendo così un'immediata azione di bloccaggio da parte dello stelo quando il pistone si porta nella sua seconda posizione.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata nelle figure 3A e 3B, l'organo di bloccaggio è definito da una sfera 55 portata da una parete esterna del corpo 32. In particolare, la sfera è disposta in un foro passante 32'', che è ricavato in tale parete e si affaccia all'interno del corpo, in corrispondenza del pistone 34. La sfera 55 è mobile lungo l'asse di tale foro fra una posizione inoperativa in cui tale sfera si ritrova all'interno del foro e non può interferire con il movimento del pistone, e una posizione operativa, sporgente sullo spazio interno del corpo, in cui impegna un bordo o superficie di riscontro 34'' del pistone, quando questo si trova nella seconda posizione, così da impedirne qualsiasi spostamento verso la prima posizione.

La sfera 55 è comandata nella sua posizione operativa all'interno del corpo 32 da un attuatore lineare 59, nello specifico un cilindro, agente su una seconda sfera 57. La seconda sfera è a diretto contatto con la prima sfera 55 e scorrevole con essa lungo l'asse del foro 32''. L'attuatore comprende un pistone 59' mobile fra una prima e una seconda

posizione, e tale da impegnare la seconda sfera 57 in modo che, durante lo spostamento del pistone dalla prima alla seconda posizione, la prima sfera 55 venga portata nella sua posizione operativa e costretta in tale posizione dal pistone, tramite la seconda sfera 57. In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata, le sfere 55 e 57 risultano trattenute fra il pistone 59' e il pistone 34.

Nell'esempio illustrato nelle figure l'attuatore è disposto in modo che il pistone 59' risulti mobile parallelamente alla direzione di movimentazione del pistone 34, ma è chiaro che è possibile prevedere forme di attuazione alternative in cui il pistone 59' è mobile trasversalmente rispetto a tale direzione.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata nelle figure 4A e 4B, l'organo di bloccaggio è costituito dallo stelo 65' di un attuatore lineare 65. Lo stelo 65' è scorrevole all'interno di un foro 32'' che attraversa la parete laterale esterna del corpo 32, fra una posizione inoperativa retratta, in cui non lo stelo 65' non può interferire con il movimento del pistone 34, e una posizione estratta di bloccaggio, in cui tale stelo sporge all'interno del corpo e va ad impegnare una superficie di riscontro 34'' del pistone, quando questo si trova nella sua seconda posizione, in modo da bloccarne qualsiasi movimento verso la sua prima posizione.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata nelle figure 5A e 5B, l'organo di bloccaggio è definito sempre dallo stelo 65' di un attuatore lineare 65, il quale però non agisce sul pistone 34 direttamente, ma tramite una sfera 67 disposta sulla superficie di riscontro del pistone 34''. Tale attuatore è configurato in modo tale per cui, quando il pistone si trova nella seconda

posizione, e lo stelo dell'attuatore è nella posizione estratta, lo stesso stelo impegna la sfera 67, portata dal pistone, con una superficie di battuta che impedisce qualsiasi movimento del pistone verso la sua prima posizione. Nella sua posizione retratta, lo stelo 65' libera da tale impegno la sfera, consentendo quindi al pistone di portarsi nella sua prima posizione. In varie forme di attuazione preferite, così come in quella illustrata nelle figure 5A e 5B, quando il pistone 34 si trova nella sua prima posizione e lo stelo 65' è nella sua posizione retratta, quest'ultimo risulta comunque a contatto con la sfera 67, tramite una superficie a rampa 65'' definita sull'estremità dello stelo stesso; tale configurazione consente di mantenere sempre a contatto la sfera e lo stelo garantendo così un'immediata azione di bloccaggio da parte dello stelo quando il pistone si porta nella sua seconda posizione.

In varie forme di attuazione, così come in quella illustrata nelle figure 6A e 6B, l'organo di bloccaggio è definito dallo stelo 75' di un attuatore lineare 75. Lo stelo 75' è inserito all'interno di un foro passante 32 ricavato nella parete laterale esterna del corpo 32, ed è mobile, all'interno di tale foro, fra una posizione retratta (illustrata in figura 6B), in cui tale stelo non può interferire con il movimento del pistone, e una posizione estratta (illustrata in figura 6A), in cui tale stelo va ad impegnare la superficie o bordo di riscontro 34'' di una cavità ricavata nel pistone, quando quest'ultimo si trova nella sua seconda posizione, così da impedirne qualsiasi movimento verso la sua prima posizione. Quando lo stelo viene riportato nella sua posizione retratta, il pistone risulta nuovamente libero di muoversi

e di portarsi nella sua prima posizione.

Le figure 7A e 7B riguardano due soluzioni in cui mezzi di sicurezza comprendenti uno o più attuatori lineari 85 vengono impiegati in un dispositivo di collegamento analogo a quelli sopra descritti con riferimento alle figure 1 e 2.

Nelle figure 8A e 8B viene illustrato l'impiego di mezzi di sicurezza del tipo sopra indicato, in un dispositivo di collegamento utensile dotato di un sistema di movimentazione a slitta. Il dispositivo comprende un attuatore lineare provvisto di un pistone 104, mobile fra una posizione operativa, in cui tale pistone va ad impegnare una porzione corrispondente di una slitta portautensile S, bloccandola in posizione, e una posizione inoperativa in cui tale pistone non interferisce con il movimento di tale slitta. I mezzi di sicurezza comprendono un attuatore lineare 95 presentante uno stelo 95' mobile fra una posizione retratta e una posizione estratta, lungo una direzione trasversale alla direzione di movimentazione del pistone. Nella sua posizione estratta lo stelo 95' è atto a bloccare il pistone nella sua posizione operativa, tramite una sfera 107 che è disposta sulla superficie di riscontro 104' del pistone. In particolare, quando il pistone 104 è nella sua posizione operativa, e lo stelo è nella sua posizione estratta, una superficie di battuta dello stesso stelo impegna tale sfera, impedendo qualsiasi movimento del pistone verso la posizione inoperativa. Quando tale stelo viene riportato nella sua posizione retratta, il pistone viene liberato dalla sfera 107 e può portarsi nella sua posizione inoperativa liberando così la slitta. In varie forme di attuazione preferite, così come in quella illustrata nelle figure 8A e 8B, quando il

pistone si trova nella sua prima posizione e lo stelo è nella sua posizione retratta, quest'ultimo risulta comunque a contatto con la sfera, tramite una superficie a rampa definita sull'estremità dello stelo stesso; tale configurazione consente di mantenere sempre a contatto la sfera e lo stelo garantendo così un'immediata azione di bloccaggio da parte dello stelo quando il pistone si porta nella sua seconda posizione.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno variare, anche in modo significativo, rispetto a quanto qui illustrato a puro titolo di esempio non limitativo, senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione, così come definito dalle rivendicazioni annesse. In proposito, le forme realizzative sopra illustrate presentano solo alcuni esempi di attuatori impiegabili nel dispositivo di collegamento qui descritto. In generale, è comunque possibile impiegare una qualsiasi tipologia di attuatore lineare adatta agli scopi sopra indicati, ad esempio un cilindro pneumatico, un cilindro idraulico, un attuatore elettromeccanico, ecc.. In forme di attuazione preferite, tale attuatore prevede mezzi elastici che ne comandano la condizione operativa di bloccaggio, in modo da garantire il mantenimento del collegamento dell'utensile anche in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica.

## RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di collegamento di un utensile su un braccio di robot, del tipo comprendente:

- un corpo (2; 32) presentante una parete anulare dotata di aperture (6; 36) entro cui sono ricevute una o più sfere (8; 38), mobili entro dette aperture fra una posizione inoperativa e una posizione operativa, in detta posizione operativa dette sfere sporgendo da detta parete per impegnare porzioni corrispondenti di detto utensile e bloccare quest'ultimo su detto braccio;

- un pistone (4; 34) configurato per cooperare con dette sfere e comandato fluidodinamicamente fra una prima posizione e una seconda posizione, in cui in detta seconda posizione detto pistone costringe dette sfere in detta posizione operativa, e, in detta prima posizione, detto pistone libera dette sfere in modo da consentir loro di portarsi in detta posizione inoperativa;

detto dispositivo essendo caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di sicurezza (15, 55, 65, 75) che, in una loro condizione attiva, impegnano detto pistone (4; 34) in detta seconda posizione, in modo da bloccarlo in detta seconda posizione, così da impedire lo spostamento di dette sfere verso detta posizione inoperativa.

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui detto pistone presenta una superficie di riscontro (4'; 34'') rivolta nel verso di spostamento di detto pistone da detta seconda posizione a detta prima posizione, e in cui in detta condizione attiva detti mezzi di sicurezza (15, 55, 65, 75) agiscono da arresto di detta superficie di riscontro.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, in cui detti mezzi di sicurezza comprendono un organo di

bloccaggio (15', 55, 65', 75') atto ad impegnare tale superficie di riscontro, il quale è mobile trasversalmente rispetto alla direzione di spostamento del suddetto pistone.

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, in cui detto organo di bloccaggio è definito dallo stelo (15', 65', 75') di un attuatore lineare, detto stelo impegnando detta superficie di riscontro direttamente oppure tramite una sfera disposta su detta superficie di riscontro.

5. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, in cui detto organo di bloccaggio è definito da una sfera (55) comandata da un attuatore lineare.

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, in cui l'elemento mobile (59') di detto attuatore è movimentabile lungo una direzione trasversale alla direzione di movimentazione di detta sfera (55) e impegna detta sfera tramite una porzione di camma.

7. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui detta parete anulare è definita da un corpo cilindrico (32) cavo internamente e presentante centralmente detta parete anulare (32'), la quale parete anulare definisce una bocca centrale di collegamento dell'utensile, e in cui detto pistone (34) è montato all'interno di detto corpo e presenta una porzione centrale sostanzialmente a tazza che circonda detta parete anulare ed impegna dette sfere (38), in detta condizione operativa dette sfere (38) sporgendo all'interno di detta bocca centrale.

## CLAIMS

1. A device for connecting a tool to a robot arm, of the type comprising:

- a body (2; 32) having an annular wall provided with openings (6; 36) within which one or more sphere-like bodies (8; 38) are received, which sphere-like bodies are movable within said openings between an inoperative position and an operative position, in said operative position said sphere-like bodies protruding from said wall for engaging corresponding portions of said tool and locking the latter on said arm;

- a piston (4; 34) configured to cooperate with said sphere-like bodies and fluid-controlled between a first position and a second position, wherein in said second position said piston forces said sphere-like bodies into said operative position, and, in said first position, said piston allows said sphere-like bodies to move into said inoperative position;

said device being characterized in that it comprises safety means (15, 55, 65, 75) which, in their active condition, engage said piston (4; 34) in said second position, so as to lock it in said second position, thus preventing said sphere-like bodies to move towards said inoperative position.

2. Device according to claim 1, wherein said piston has an abutment surface (4', 34'') directed towards the direction of movement of said piston from said second position to said first position, and wherein in said active condition said safety means (15, 55, 65, 75) act as stop of said abutment surface.

3. Device according to claim 2, wherein said safety means comprise a locking member (15', 55, 65', 75')

arranged to engage said abutment surface, which is movable transversely to the direction of displacement of said piston.

4. Device according to claim 3, wherein said locking member is defined by the stem (15', 65', 75') of a linear actuator, said stem engaging said abutment surface directly or via a ball disposed on said abutment surface.

5. Device according to claim 3, wherein said locking member is defined by a sphere-like body (55) controlled by a linear actuator.

6. Device according to claim 5, wherein the movable member (59') of said actuator is movable along a direction transverse to the direction of movement of said sphere-like body (55) and engages said sphere-like body through a cam portion.

7. Device according to any of the preceding claims, wherein said annular wall is defined by a cylindrical body (32) internally hollow and having centrally said annular wall (32'), which annular wall defines a central cavity for connecting the tool, wherein said piston (34) is mounted within said body and has a substantially cup-shaped central portion surrounding said annular wall and engaging said sphere-like bodies (38), in said operative position said sphere-like bodies (38) protruding within said central cavity.

FIG. 1A

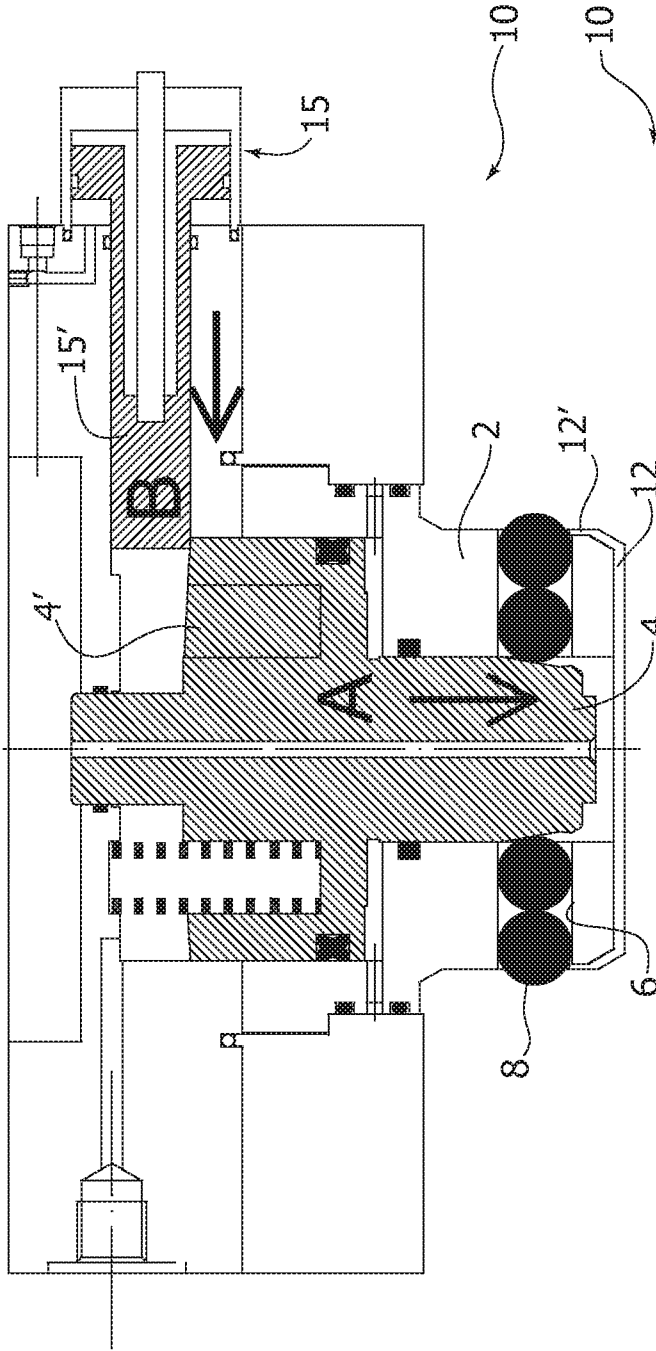


FIG. 1B

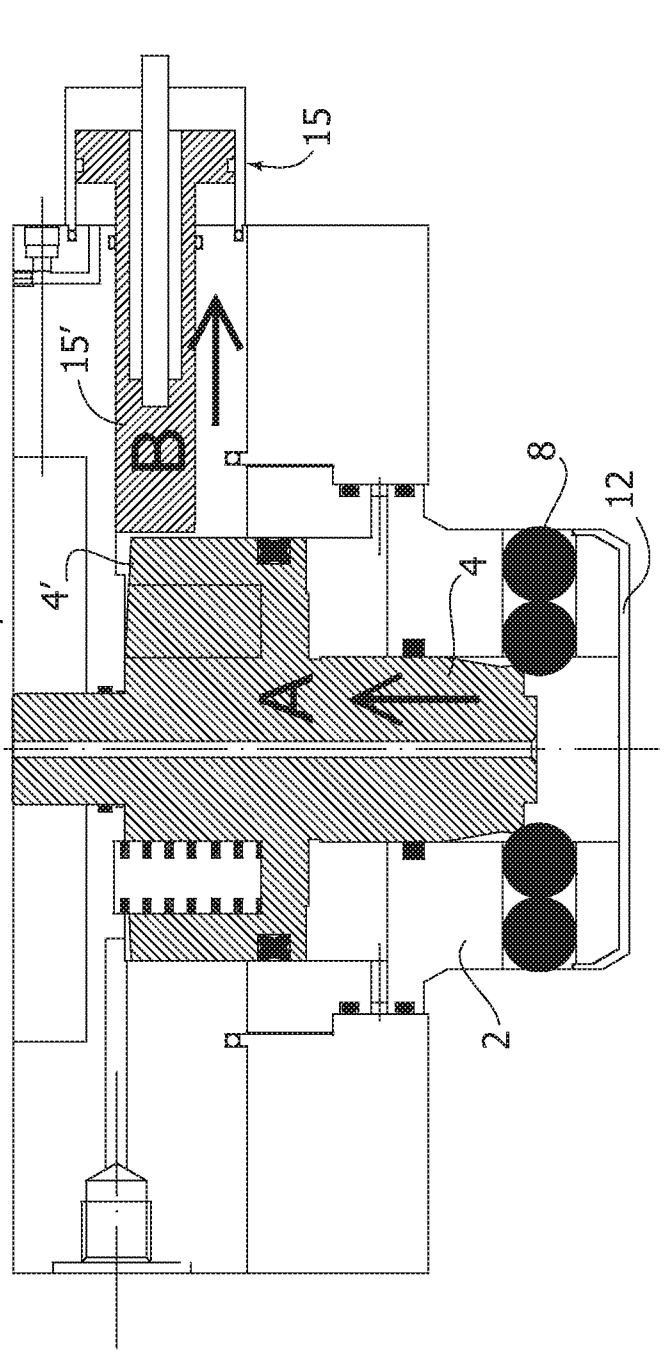


FIG. 2A

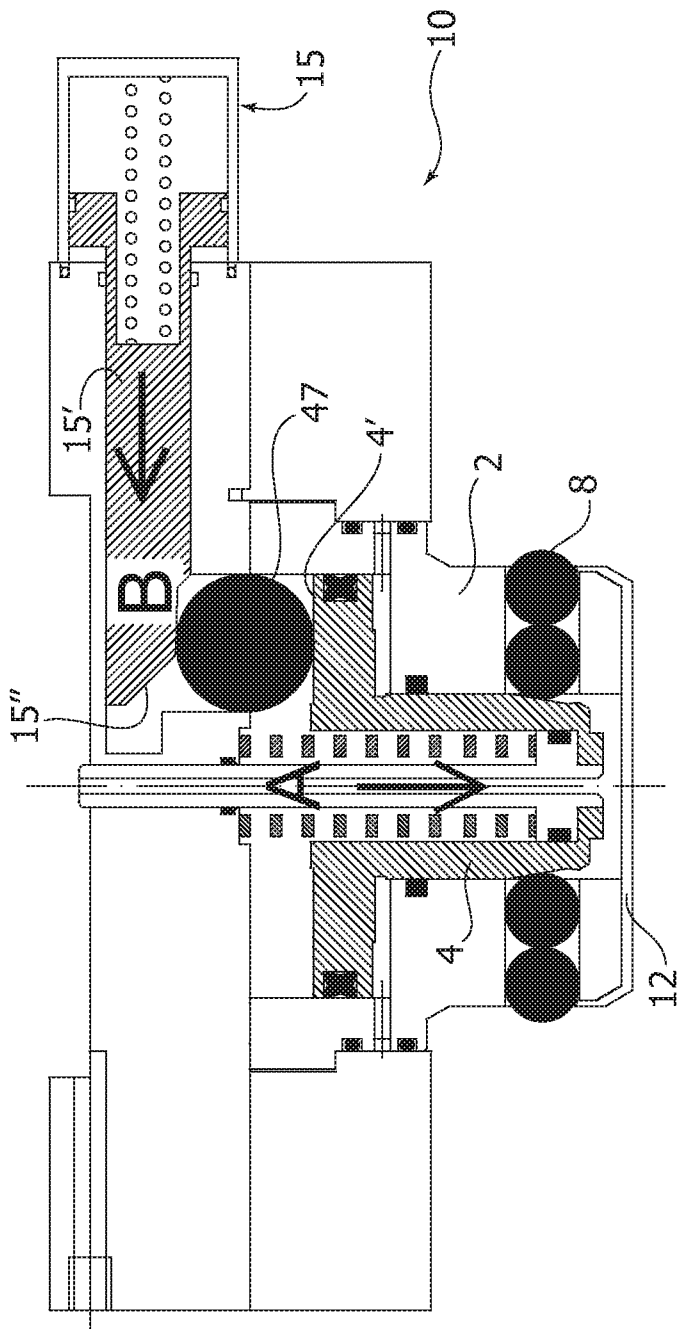


FIG. 2B

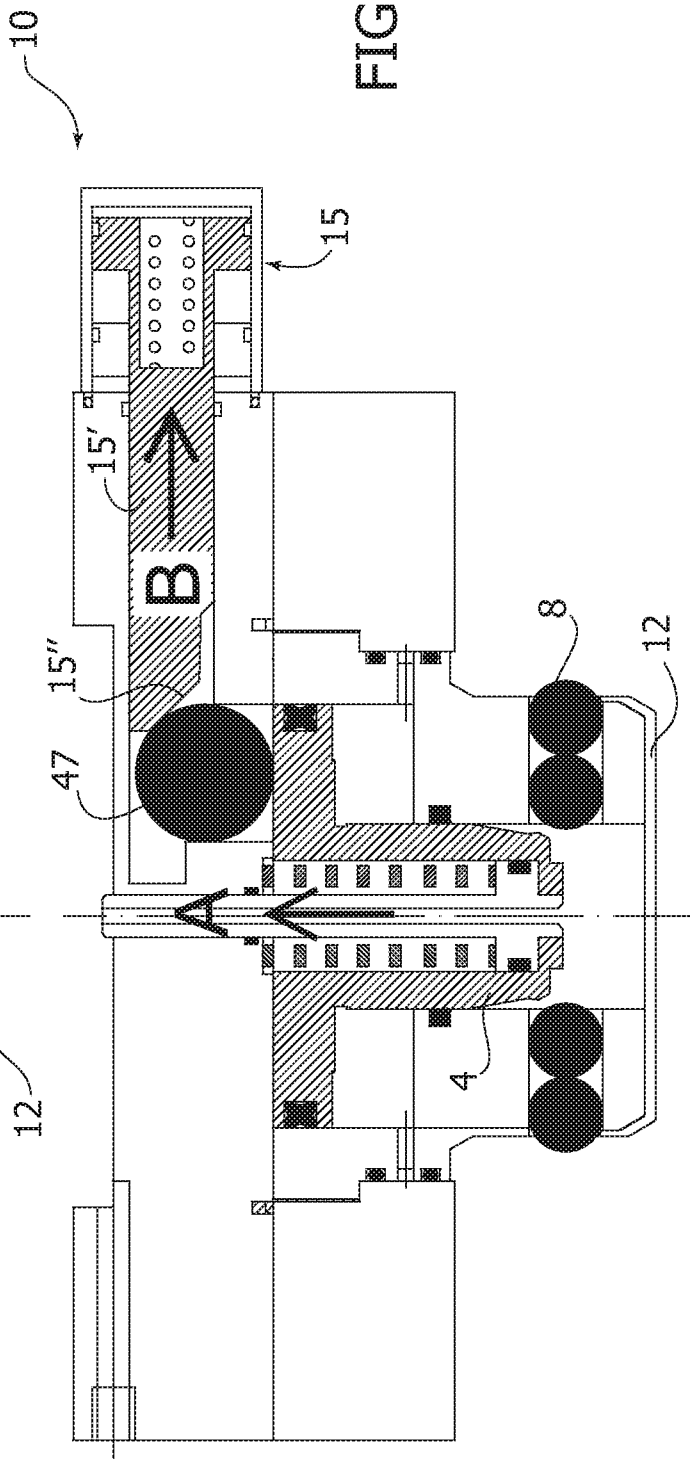


FIG. 3A

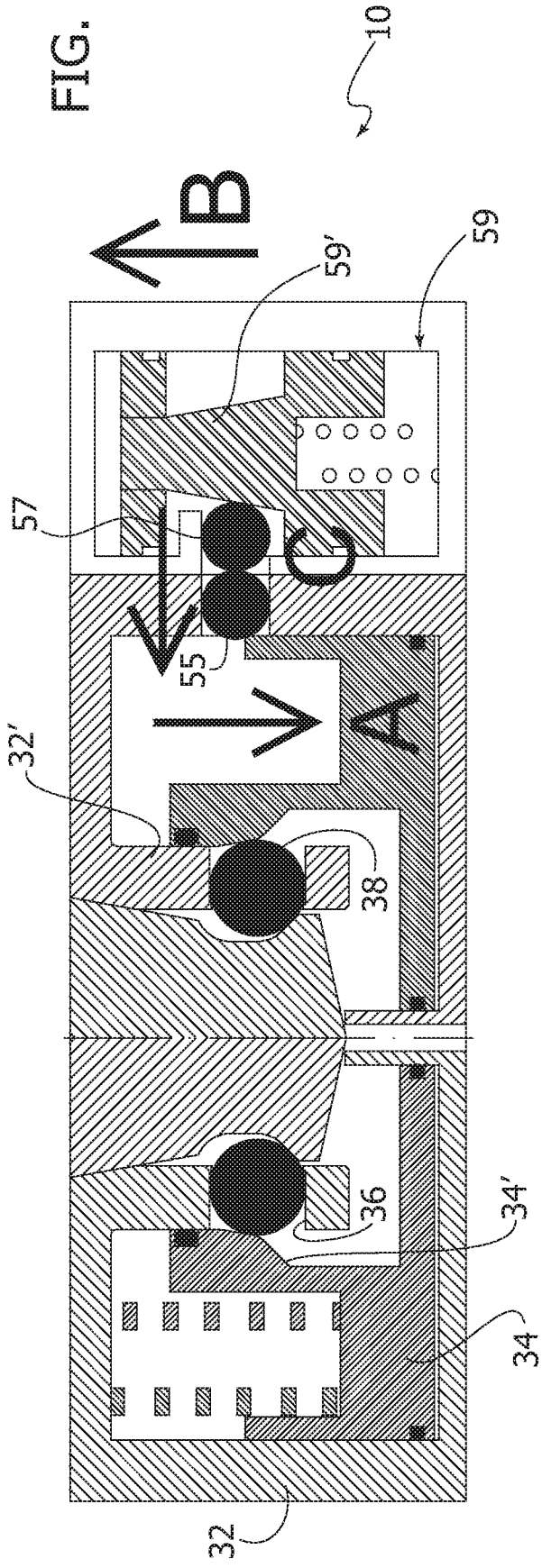
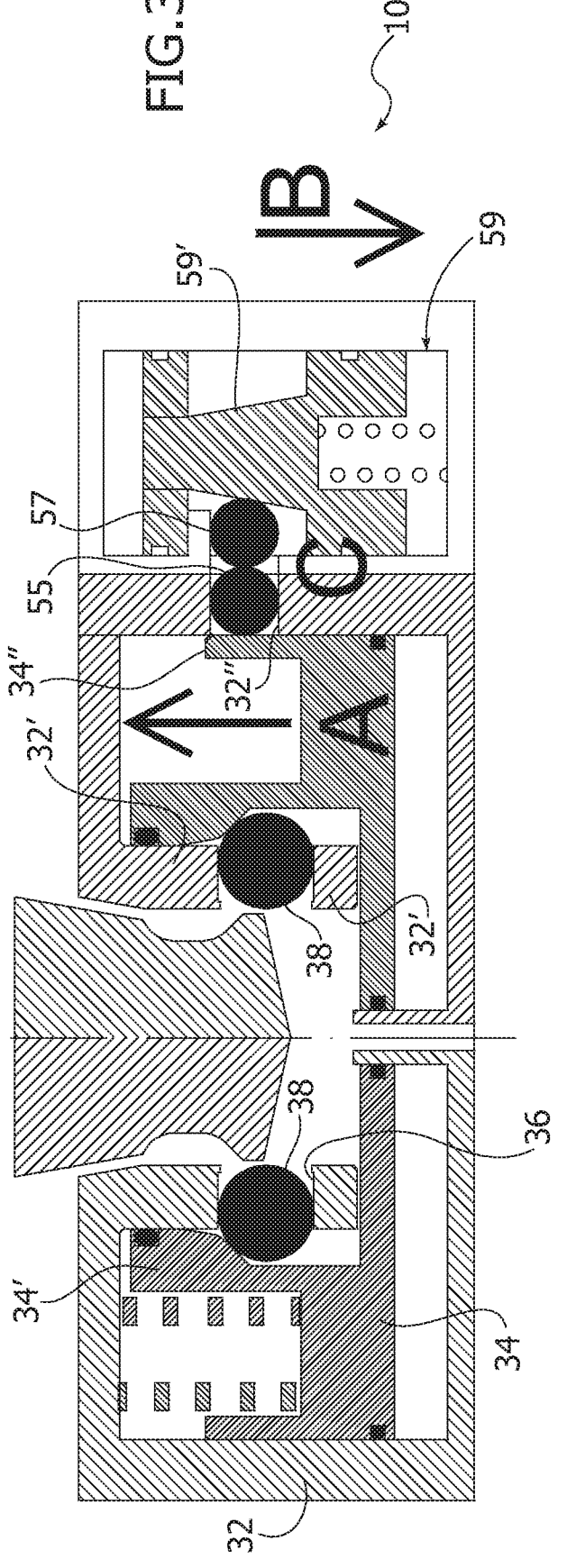


FIG. 3B



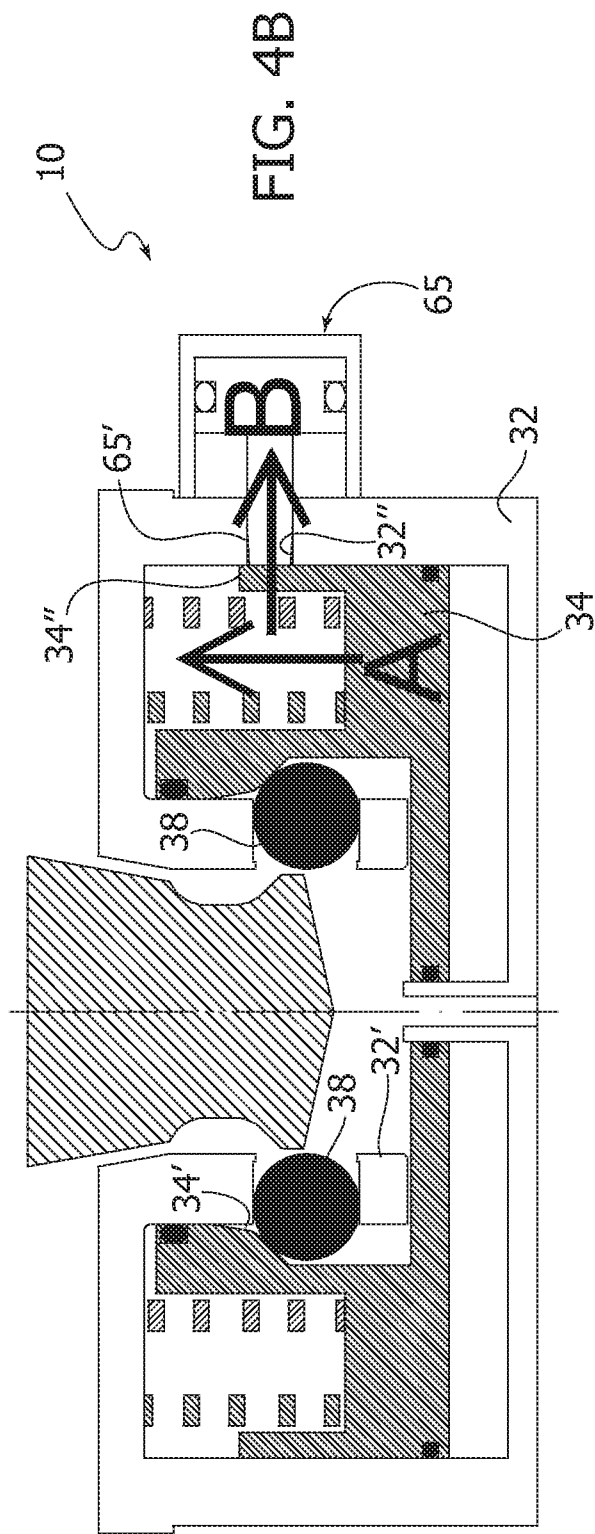
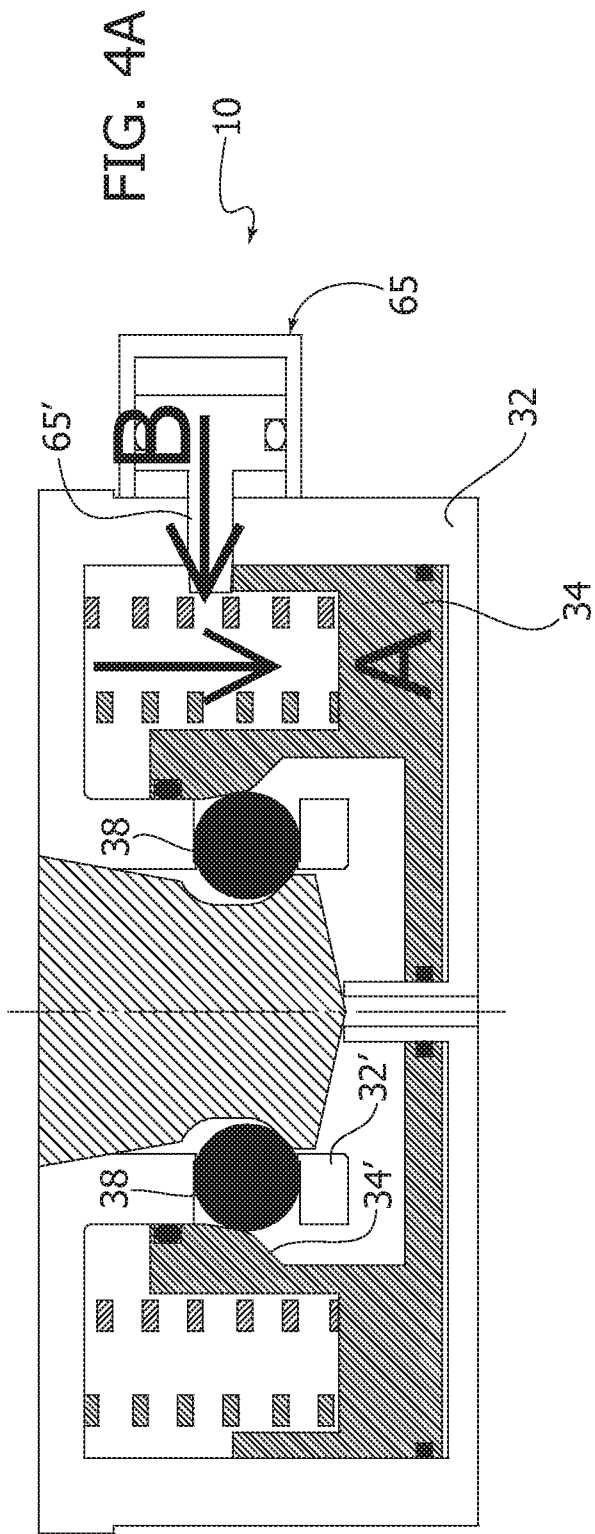




FIG. 6A

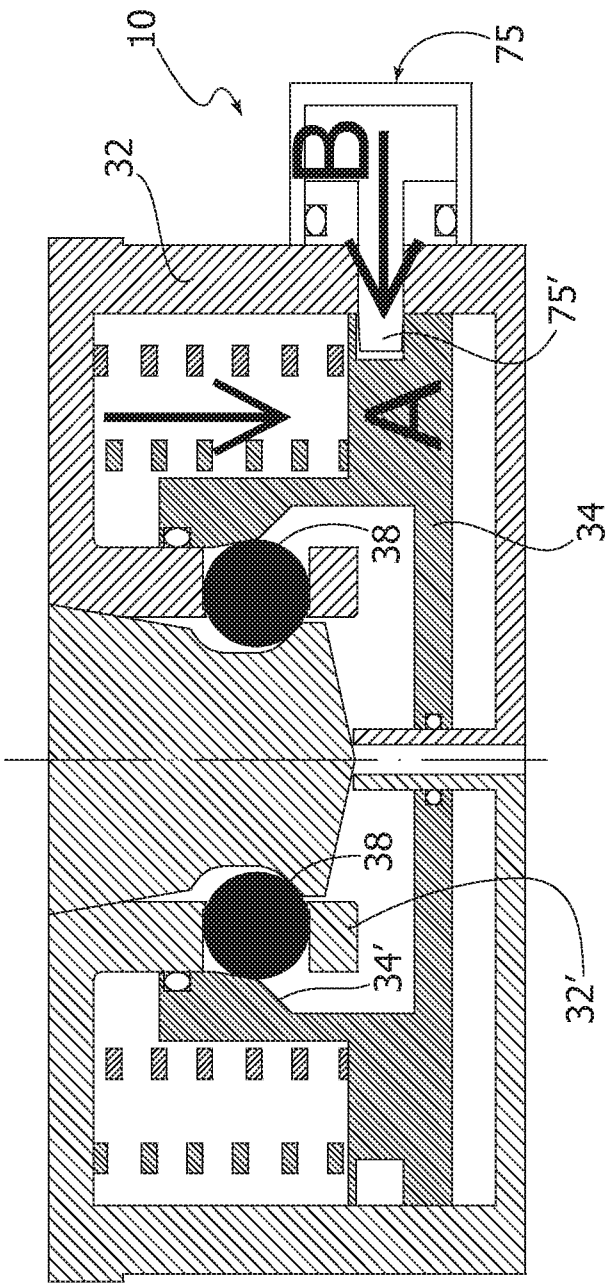


FIG. 6B

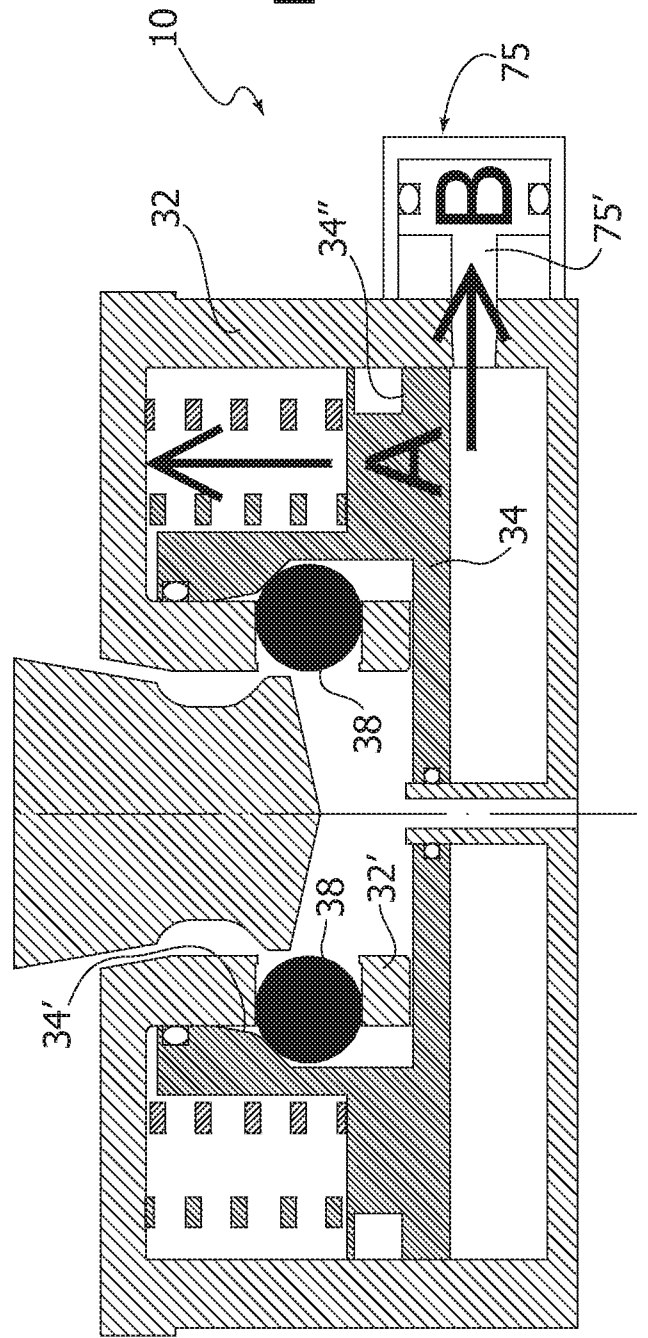


FIG. 7B

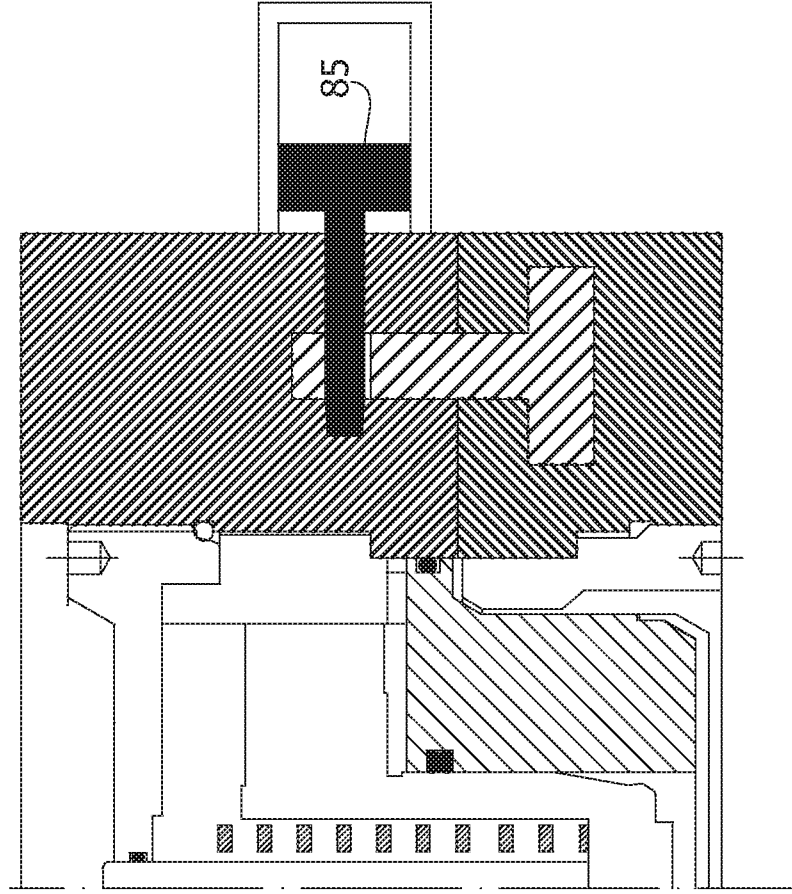


FIG. 7A

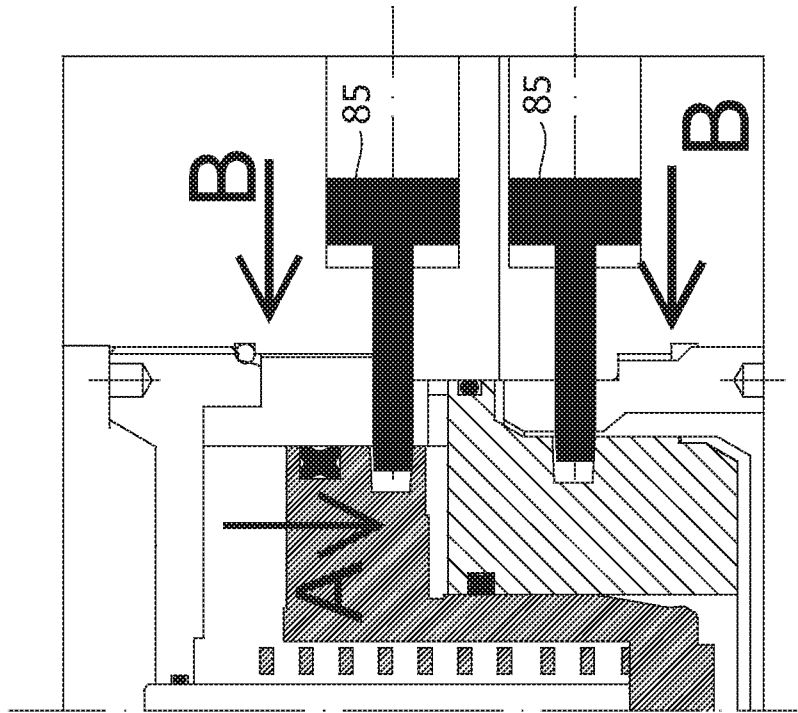


FIG. 8A

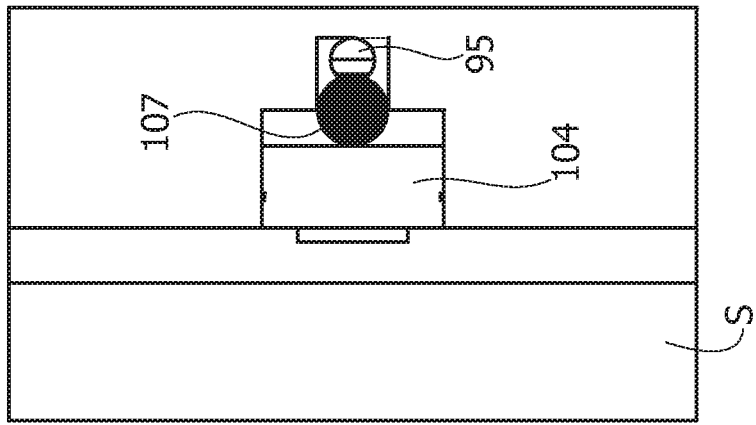


FIG. 8B

