

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902033262A1

Publication Date

20130919

Applicant

VHIT S.P.A.

Title

POMPA ROTATIVA A CILINDRATA VARIABILE E METODO DI REGOLAZIONE
DELLA SUA CILINDRATA

POMPA ROTATIVA A CILINDRATA VARIABILE E METODO DI REGOLAZIONE
DELLA SUA CILINDRATA

Settore della tecnica

5 La presente invenzione si riferisce alle pompe a cilindrata variabile, e più in particolare riguarda una pompa volumetrica rotativa del tipo in cui la variazione di cilindrata è ottenuta grazie alla rotazione di un anello statorico eccentrico.

Preferibilmente, ma non esclusivamente, l'invenzione trova applicazione in una pompa per l'olio di lubrificazione di un motore di autoveicolo.

10 *Tecnica nota*

E' noto che, nelle pompe per far circolare olio di lubrificazione sotto pressione in motori di autoveicoli, la capacità, e quindi la portata dell'olio in uscita, dipende dalla velocità di rotazione del motore, e pertanto le pompe sono progettate per fornire una portata sufficiente alle basse velocità, per garantire la lubrificazione anche in queste
15 condizioni. Se la pompa ha geometria fissa, a velocità di rotazione elevata la portata è superiore a quella necessaria, cosicché si hanno un forte assorbimento di potenza con un conseguente maggior consumo di carburante e una maggiore sollecitazione dei componenti a causa delle pressioni elevate generate nel circuito.

Per ovviare a questo inconveniente, è noto dotare le pompe di sistemi che
20 permettono la regolazione della portata ai differenti regimi di funzionamento del veicolo, in particolare attraverso la regolazione della cilindrata. Sono note diverse soluzioni per questo scopo, specifiche per il particolare tipo di elementi pompanti (ingranaggi esterni o interni, palette ...).

Un sistema sovente utilizzato in pompe rotative impiega un anello statorico con una
25 cavità interna, eccentrica rispetto alla superficie esterna, al cui interno ruota il rotore, in particolare un rotore a palette, che, in condizioni operative della pompa, è eccentrico rispetto alla cavità. Facendo ruotare l'anello statorico di un certo angolo, si fa variare l'eccentricità relativa tra il rotore e la camera, e quindi la cilindrata, tra un valore massimo e un valore minimo, sostanzialmente tendente a zero (condizione di funzionamento in
30 stallo). Un organo elastico di contrasto, opportunamente tarato, consente la rotazione al raggiungimento di una portata prestabilita e fa sì che, a regime, la pompa eroghi sostanzialmente tale portata prestabilita. Pompe di questo tipo sono descritte in US 2685842 e WO 00/73660.

In questi documenti, la rotazione dell'anello è ottenuta mediante una ruota dentata o

una cremagliera che ingrana con una dentatura prevista sulla superficie esterna dell'anello e che è associata ad un pistone sollecitato dalla pressione di mandata della pompa o è azionata da un motore, che può essere comandato a sua volta dalla pressione di mandata della pompa.

- 5 La presenza di organi di comando esterni rende queste pompe note complesse e relativamente ingombranti.

Uno scopo della presente invenzione è di fornire una pompa volumetrica rotativa a cilindrata variabile del tipo suddetto, e un metodo di regolazione della cilindrata di tale pompa, che ovviino agli inconvenienti della tecnica nota.

10 *Descrizione dell'Invenzione*

Secondo l'invenzione, ciò è ottenuto per il fatto che l'anello statorico è configurato come pistone rotante multistadio di regolazione della cilindrata, atto ad essere comandato direttamente da un fluido in pressione, in particolare fluido prelevato da un lato di mandata della pompa o da organi di utilizzazione del fluido pompato.

- 15 Preferibilmente, una coppia di stadi del pistone è costituita da una coppia di appendici radiali esterne dell'anello: la prima appendice è esposta in permanenza all'azione del fluido in pressione per mantenere la cilindrata ad un primo valore, determinato mediante un'opportuna taratura di organi di contrasto della rotazione, mentre la seconda appendice è atta ad essere esposta all'azione del fluido in pressione in base a un comando
- 20 esterno, congiuntamente alla prima appendice, per portare la cilindrata ad un secondo valore, diverso dal primo.

- Vantaggiosamente, l'anello presenta almeno una camera anulare che dà sede ad un elemento divisorio solidale al corpo ed è atta a ricevere il fluido in pressione tra l'elemento divisorio ed un'estremità della camera per aumentare una superficie di spinta su cui agisce
- 25 il fluido per la regolazione o per costituire un ulteriore stadio del pistone rotante.

L'invenzione implementa anche un metodo di regolazione della cilindrata di una pompa volumetrica rotativa mediante rotazione di un anello statorico eccentrico al cui interno ruota il rotore, comprendente le operazioni di:

- configurare l'anello come pistone rotante multistadio; e
- 30 - comandare direttamente la rotazione del pistone con fluido in pressione.

Vantaggiosamente, questo secondo passo prevede almeno:

- l'applicazione di fluido a un primo stadio per mantenere la cilindrata ad un primo valore determinato mediante un'opportuna taratura di organi di contrasto della rotazione; e
- l'applicazione di fluido ad un secondo stadio, simultaneamente all'applicazione al primo

stadio e in base a un comando esterno, per portare la cilindrata ad un secondo valore, diverso dal primo.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, si fornisce anche un sistema di lubrificazione per il motore di un autoveicolo in cui si utilizzano la pompa a cilindrata regolabile e il metodo di regolazione della cilindrata presentati sopra.

Breve Descrizione delle Figure

Altre caratteristiche e vantaggi dell'invenzione appariranno chiaramente dalla descrizione che segue di forme preferite di realizzazione, date a titolo di esempio non limitativo con riferimento ai disegni allegati, in cui:

- 10 - la fig. 1 è una vista frontale della pompa secondo l'invenzione:
la fig. 2 è una vista in pianta della pompa, con il coperchio rimosso e nella posizione di massima cilindrata;
- la fig. 3 è una vista analoga alla fig. 2, nella posizione di minima cilindrata;
- le figure 4 e 5 sono viste in sezione assiale secondo piani passanti rispettivamente per le
15 linee A - A e B - B di Fig. 1;
- le figure 6 e 7 sono schemi di un circuito di lubrificazione di un motore di autoveicolo che utilizza la pompa secondo l'invenzione, relativi rispettivamente alla posizione di massima e di minima cilindrata;
- le figure 8 e 9 sono viste in pianta semplificate che mostrano una variante dei mezzi di
20 contrasto della rotazione dell'anello, rispettivamente nella posizione di massima e di minima cilindrata della pompa; e
- la fig. 10 mostra una variante dell'anello statorico.

Descrizione di Forme Preferite di Realizzazione

Con riferimento alle figure 1 - 5, una pompa secondo l'invenzione, indicata nel suo
25 complesso con 1, comprende un corpo 10 che presenta una cavità sostanzialmente a sezione circolare 11 in cui è disposto un anello mobile 12 (anello statorico), che presenta a sua volta una cavità 13, anch'essa sostanzialmente a sezione circolare, eccentrica rispetto alla cavità 11 ed avente un centro O'. Nell'esempio illustrato, le cavità 11 e 13 sono cieche e sono chiuse da un coperchio 14. In accordo ad altre forme di realizzazione, le cavità
30 possono essere passanti, chiuse da due coperchi opportunamente allineati, come facilmente comprensibile da un tecnico del settore.

Nella cavità 13 trova sede a sua volta un rotore 15, solidale ad un albero di azionamento 15A che ne provoca la rotazione attorno ad un centro O, per esempio in senso orario, come indicato dalla freccia F. Il rotore 15 presenta una serie di palette 16

scorrevoli radialmente in rispettive fenditure radiali. Ad un'estremità esterna le palette 16 sono a una distanza minima dalla superficie laterale 13a della cavità 13, mentre all'estremità interna poggiano su anelli di guida o centraggio 17, montati alle estremità assiali del rotore 15 e atti a mantenere la distanza minima tra le palette 16 e la superficie 13a in ogni condizione di eccentricità. Come tipico di queste pompe, e come si descriverà meglio in seguito, l'anello statorico 12 può essere fatto ruotare di un certo angolo tra una posizione di cilindrata massima (rappresentata in Fig. 2 e assunta anche in condizioni di riposo della pompa), in cui i centri O e O' sono distanziati fra loro e il rotore è sostanzialmente tangente alla superficie 13a, e una posizione di cilindrata minima (rappresentata in fig. 3), in cui il centro del rotore 15 e della cavità 13 sono coassiali o sostanzialmente coassiali.

Nell'ambito della presente descrizione il termine "coassiali o sostanzialmente coassiali" è usato nel senso di indicare una distanza minima tendente a zero fra i centri O e O'.

Tra il rotore 15 e la superficie 13a sono definite una camera di aspirazione 18, comunicante con un condotto di aspirazione 20, e una camera di mandata 19, comunicante con un condotto di mandata 21. Le due camere sono sostanzialmente diametralmente opposte.

L'anello 12 agisce da pistone rotante multistadio di regolazione della cilindrata e, per questo scopo, esso presenta sulla superficie esterna una coppia di appendici radiali 23, 24 (che nell'esempio di realizzazione illustrato sono parti integranti dell'anello 12) che penetrano in rispettive camere 25, 26 delimitate dall'anello 12 e da rispettive rientranze della superficie laterale della cavità 11 e scorrono sulla base delle camere 25, 26. Nella zona di contatto con la base della rispettiva camera le appendici 23, 24 possono essere dotate di rispettive guarnizioni 27, 28 per ottimizzare la tenuta idraulica. Una delle due camere 25, 26 è collegata in permanenza con il lato di mandata della pompa oppure con gli organi di utilizzazione del fluido pompato (in particolare, nell'applicazione preferita, con un punto del circuito di lubrificazione del motore posto a valle del filtro olio), attraverso un primo condotto di regolazione, non rappresentato in queste figure, terminante in un passaggio d'ingresso 29 o rispettivamente 30 della camera. Mediante una valvola azionata dalla centralina elettronica del veicolo, l'altra camera può a sua volta essere messa in comunicazione con gli organi di utilizzazione del fluido pompato, attraverso un secondo condotto di regolazione, terminante in un passaggio d'ingresso 30 o 29 della camera. Anche la valvola e il secondo condotto di regolazione non sono

rappresentati in queste figure.

Le due appendici 23, 24 sono quindi esposte alle condizioni di pressione del fluido esistenti sul lato di mandata e/o negli organi di utilizzazione e costituiscono un primo stadio di regolazione della cilindrata e un secondo stadio di regolazione della cilindrata, operante congiuntamente al primo, come si spiegherà meglio nella descrizione del funzionamento. La profondità e l'ampiezza circonferenziale delle camere 25, 26 saranno definite dalle caratteristiche di funzionamento richieste alla pompa. Le camere 25, 26 possono anche essere definite cilindri di regolazione, e le appendici 23, 24 formano i relativi pistoni. Una delle due appendici (l'appendice 24 nel disegno) può essere munita di sporgenze 24a, 24b che fungono da fine corsa rispettivamente per la posizione di riposo e in applicazione e mantengono, a fine corsa, l'appendice staccata dalla parete terminale adiacente della camera 26.

Entrambe le camere sono dotate di condotti di drenaggio 31, 32, per l'eliminazione di eventuali infiltrazioni d'olio e per compensare la variazione volumetrica che si genera quando si provoca la rotazione dell'anello 12. Se necessario, nel coperchio 14 sono previste viti 48 di regolazione di flusso del drenaggio allo scopo di ammortizzare eventuali pulsazioni idrauliche del sistema di regolazione della cilindrata.

Nella forma di realizzazione illustrata i drenaggi 31 e 32 sono in comunicazione con l'esterno. In altre forme di realizzazione, i drenaggi 31 e 32, sono, ad esempio, collegati alla camera di aspirazione.

L'anello statorico 12 presenta inoltre cavità di alleggerimento (due nell'esempio illustrato, indicate con 38, 39), una delle quali, nell'esempio la cavità 38, è formata in corrispondenza della zona dove sono previste le appendici 23, 24. Almeno la cavità 38 può essere divisa in una camera anteriore (con riferimento al verso di rotazione) 38a e una camera posteriore 38b da una barriera 40, che è solidale al corpo 10 a cui è fissata per esempio mediante una spina 41 e, durante la rotazione dell'anello 12, fa tenuta contro le pareti diametralmente opposte della cavità 38 mediante guarnizioni 50. La cavità 38, almeno nel tratto interessato dallo scorrimento sull'eventuale barriera 40, ha sostanzialmente forma di arco di corona circolare concentrico alla camera 11.

Se è prevista la barriera 40, una delle due camere 38a, 38b (nell'esempio illustrato la camera 38a) è collegata ad una delle camere 25, 26 (nell'esempio illustrato, la camera 25) attraverso un condotto 42 formato nell'appendice corrispondente (nell'esempio l'appendice 23), e quindi riceve anch'essa l'olio in pressione. Vantaggiosamente, questa configurazione permette di sommare le aree di spinta sull'appendice 23 o 24 e sulla parete terminale della

cavità 38 mantenendo ridotto l'ingombro della pompa.

Nella camera 38b è invece previsto un condotto di drenaggio 44, nell'esempio illustrato collegato alla camera di aspirazione, avente funzioni analoghe a quelle dei condotti di drenaggio 31, 32. In altre forme di realizzazione, il condotto di drenaggio 44 può essere collegato con l'esterno della pompa, in modo analogo ai condotti di drenaggio 31, 32.

Nel corpo 1 è formata inoltre una sede 33 per un organo 34 di contrasto della rotazione dell'anello 12, per esempio una molla elicoidale precaricata in modo da impedire la rotazione dell'anello finché la pressione applicata all'appendice 23 (o la pressione complessiva applicata ai vari stadi del pistone rotante) è inferiore ad una soglia prestabilita, e da mantenere successivamente la cilindrata della pompa al valore corrispondente alla soglia di pressione. La molla 34 poggia da un lato contro un tappo 35 di chiusura della sede 33 e, dal lato opposto, è avvolta su un puntale 36 la cui base è collegata mediante un giunto di snodo, per esempio uno snodo sferico 47, all'anello 12, in particolare alla superficie di un appoggio o dente 37 ricavato nella superficie esterna dell'anello stesso. La presenza del giunto di snodo permette di mantenere parallele fra loro le estremità della molla garantendone una buona stabilità laterale e, in altresì modo, rendendo minime le variazioni del momento applicato dalla molla sull'anello, come descritto in seguito in dettaglio.

Nel disegno si vede ancora che la camera di mandata 19 è collegata, attraverso un passaggio 45, con una camera circonferenziale 46 delimitata tra l'anello 12 e il corpo 10. Come chiaro per il tecnico, ciò consente di controbilanciare le spinte radiali esercitate sull'anello 12 e dovute alla pressione idraulica che agisce sull'arco della parete 13a corrispondente a detta camera.

L'anello eccentrico 12, come pure gli anelli di centraggio 17, il rotore 15 e la barriera 40, saranno preferibilmente ottenuti con un processo di sinterizzazione di polveri metalliche, oppure da stampaggio di materiali termoplastici o termoindurenti, con eventuali opportune lavorazioni di finitura su alcune parti funzionali, secondo i dettami dell'arte. In particolare la combinazione di anelli di centraggio in materiale plastico e palette e anello statorico in acciaio (sinterizzato o stampato) garantirebbe una riduzione del gioco radiale tra palette e statore con l'aumentare della temperatura, con conseguente miglioramento del rendimento volumetrico della pompa.

Con riferimento alle figure 6, 7, si illustra il circuito di lubrificazione 100 di un motore 60 di autoveicolo che utilizza la pompa 1. Con 61 e 62 sono indicati la coppa

dell'olio e il filtro dell'olio, collegati in modo usuale ai condotti di aspirazione e mandata 20, 21 (figg. 4, 5), tramite condotti indicati con gli stessi riferimenti, e con 63 è indicato il condotto d'uscita del filtro 62, che porta l'olio al motore 60. Una prima diramazione dell'uscita 63 del filtro dell'olio 62 (o una diramazione del condotto di mandata 21) costituisce il primo condotto di regolazione 64 che, nell'esempio illustrato, porta l'olio nella camera 25. Una seconda diramazione dell'uscita 63 del filtro dell'olio 62 costituisce il secondo condotto di regolazione 65 su cui è inserita la valvola 66 comandata dalla centralina elettronica, p. es. una valvola elettromagnetica. Secondo la posizione di questa valvola, l'olio uscente dal filtro 62 può essere portato alla camera 26 oppure intercettato: in questo caso, l'olio presente nella camera 26 e nella tubazione 65 può essere rinviato alla coppa dell'olio 61 attraverso la valvola 66 e il condotto 67.

Si fa notare che la scelta di collegare la camera 25 al condotto di mandata 21 (come indicato parzialmente in linea a tratti) o, in alternativa, all'uscita 63 del filtro dell'olio, dipende dalle esigenze del costruttore del motore. Il collegamento all'uscita del filtro è tuttavia quello che garantisce la maggior stabilità della pressione di regolazione, in quanto, come noto, per la natura delle pompe volumetriche, la pressione di mandata presenta picchi che sono smorzati dal filtro 62. In più, come facilmente comprensibile per un tecnico del settore, la regolazione della cilindrata risulta indipendente da qualunque caduta di pressione dipendente dal filtro, ad esempio a causa del suo maggiore o minore "intasamento", dovuto ad impurità, o a causa di cambiamenti di viscosità dell'olio.

Inoltre, la valvola 66 potrebbe trovare sede nel corpo 10 della pompa 1, nel qual caso i condotti 64, 65 saranno passaggi realizzati in tale corpo.

Il funzionamento della pompa 1 è il seguente.

In condizioni di riposo, la pompa è nella disposizione illustrata in fig. 2: come detto, il centro di rotazione O del rotore 15 è disassato rispetto al centro O' della cavità 13 dell'anello eccentrico 12 e il rotore 15 si trova in prossimità della parete 13a della cavità 13. Quando la pompa 1 è avviata, la rotazione in senso orario del rotore 15 provocherà una portata di olio attraverso la camera 19 e il relativo condotto di mandata 21 e, contemporaneamente, dalla camera 18 e dal relativo condotto di aspirazione 20, sarà richiamato un equivalente volume. Con l'aumento della velocità di rotazione e della portata, il sistema di lubrificazione del motore, opponendo una resistenza al flusso crescente, farà innalzare la pressione.

La pressione di mandata (o la pressione a valle del filtro dell'olio 62) è portata alla camera 25 attraverso il condotto 64 e agirà sull'appendice 23, creando una spinta idraulica

sull'anello 12 e generando una coppia di rotazione. Nel caso in cui sia prevista anche la barriera 40, la pressione nella camera 25 passerà anche nella camera 38a attraverso il condotto 42, generando una seconda coppia contro la reazione della barriera 40, coppia che andrà a sommarsi a quella del pistone 23. Tale coppia (o tali coppie nel loro insieme), una volta raggiunto il valore di taratura della molla antagonista 34, imporrà (imporranno) all'anello eccentrico 12 una rotazione, nella fattispecie oraria, riducendo proporzionalmente la distanza tra i due centri O - O' e di conseguenza la cilindrata della pompa, e stabilizzando la pressione al valore di taratura. Al variare dei parametri quali la velocità, la fluidità/temperatura dell'olio, la "permeabilità" del motore (nel senso di quantità di olio utilizzata dal motore), ecc., tale pressione sarà mantenuta e controllata attraverso la variazione dell'eccentricità e quindi della cilindrata.

Quando, in funzione dei vari parametri di funzionamento del motore come rilevati dalla centralina elettronica del veicolo, si desidera passare ad un valore di pressione inferiore, riducendo conseguentemente la potenza assorbita, mediante la valvola 66 si può immettere fluido in pressione anche nella camera 26, creando sul pistone 24 una spinta idraulica supplementare concorde a quella esercitata sul pistone 23, incrementandone la coppia di rotazione e riducendo la cilindrata della pompa. L'interruzione dell'alimentazione alla camera 26 riporterà la pressione al valore superiore precedente attraverso la modifica della cilindrata.

La rotazione degli anelli può continuare fino a raggiungere la posizione di fig. 3, in cui l'appendice 24b del pistone 24 è a contatto con la parete della camera 26, i centri O e O' coincidono e le palette 16 e gli anelli centrotori 17 ruotano con il rotore senza modificare la posizione relativa radiale: conseguentemente la cilindrata è nulla e la pompa è in stallo. Si noti che questa posizione può essere assunta quando è prossimo un blocco idraulico della pressione di mandata.

Nella pratica costruttiva, preferibilmente è previsto che venga mantenuto un minimo di cilindrata proteggendo la pompa con una valvola di massima pressione.

Scambiando tra loro i drenaggi e gli ingressi dell'olio nelle camere 25, 26, 38, sarà anche possibile creare una o più coppie che si sommano alla coppia antagonista generata dalla molla 34.

L'invenzione raggiunge effettivamente gli scopi voluti. Configurando l'anello statorico come pistone rotante multistadio a cui si applica direttamente la pressione del fluido di comando si eliminano organi di comando esterni, e quindi la struttura è più semplice, e pertanto meno costosa e meno soggetta a guasti, e meno ingombrante.

E' evidente che quanto descritto è dato unicamente a titolo di esempio non limitativo e che varianti e modifiche sono possibili senza uscire dal campo di protezione dell'invenzione.

Per esempio, nelle figure 8 e 9 si è rappresentata una variante degli organi di
 5 contrasto della rotazione dell'anello 12. In questa variante, sulla superficie interna del
 tappo 35 è previsto un secondo puntale 136 su cui si avvolge la molla 34 e la cui base è
 collegata mediante un rispettivo giunto di snodo, per esempio sferico 147, alla superficie
 del tappo 35. Questa soluzione con doppio giunto di snodo fa sì che il braccio B della
 molla 34 (distanza dell'asse della molla dal centro dell'anello 12) vari al variare della
 10 posizione dell'anello eccentrico 12 e aiuta a linearizzare il momento di risposta della
 molla stessa.

In questa variante, si è rappresentata una sola cavità di alleggerimento 38, sprovvista
 della barriera fissa. Inoltre, nella posizione di massima cilindrata, l'incavo o tacca che dà
 origine all'appoggio 37 su cui si articola il giunto 47 è in comunicazione con la parte
 15 anteriore della camera 25. Le figure 8 e 9 mostrano anche una diversa configurazione della
 camera 26, che si presta meglio a certi tipi di lavorazione del corpo 10 e rende inutili le
 appendici 24a, 24b.

Nella fig. 10 è rappresentata un'altra variante in cui i pistoni di regolazione della
 cilindrata, invece di essere parte integrante dell'anello 12, sono costituiti da palette radiali
 20 123, 124 inserite in rispettive fenditure 123a, 124a e scorrevoli a tenuta contro la base
 delle cavità 25, 26 grazie alla spinta di un opportuno mezzo elastico (non rappresentato).
 Anche in questo caso, è prevista una sola cavità di alleggerimento 38 sprovvista della
 barriera 40 e la diversa configurazione della camera 26.

Inoltre, nelle figure 3, 4 si è supposto che la cavità di alleggerimento 38, nel caso in
 25 cui sia prevista la barriera 40, sia collegata ad una delle camere 25, 26 e riceva l'olio in
 pressione congiuntamente a questa. In alternativa, è possibile alimentare la cavità 38 con
 l'olio proveniente dal condotto di mandata 21 o dall'uscita 63 del filtro dell'olio 62 in
 modo indipendente dalla camera 25 o 26, cosicché la cavità 38 e la barriera 40 agiscono da
 ulteriore stadio di regolazione. L'alimentazione indipendente potrà essere controllata
 30 attraverso una valvola analoga alla valvola 66 (figure 6, 7).

Ovviamente, una barriera analoga alla barriera 40 e un'alimentazione indipendente
 con l'olio proveniente dal condotto di mandata 21 o dall'uscita 63 del filtro dell'olio 62
 possono essere previste anche per la cavità di alleggerimento 39 e per eventuali altre
 camere formate nell'anello 12. La camera 39 e le eventuali altre camere costituiscono così

a loro volta ulteriori stadi di regolazione.

Infine, anche se l'invenzione è stata descritta in dettaglio con riferimento a una pompa per l'olio di lubrificazione di un motore di autoveicolo, essa può essere applicata in qualsiasi pompa volumetrica per il trasporto di fluido da un primo a un secondo ambiente di lavoro, in cui sia conveniente una riduzione della portata al crescere della velocità della pompa.

5

Rivendicazioni

1. Pompa volumetrica rotativa a cilindrata variabile per fluidi, comprendente un rotore (15) atto a ruotare in una cavità eccentrica (13) di un anello statorico (12) atto a sua volta ad essere fatto ruotare entro un intervallo angolare prestabilito, al variare di
5 condizioni operative della pompa (1), per variare un'eccentricità relativa tra la cavità (13) e il rotore (15) e quindi la cilindrata della pompa (1), caratterizzata dal fatto che l'anello statorico (12) è configurato come pistone rotante multistadio di regolazione della cilindrata, atto ad essere comandato direttamente da un fluido in pressione.

2. Pompa secondo la riv. 1, in cui una coppia di stadi del pistone rotante è definita
10 da appendici radiali esterne (23, 24) dell'anello (12), scorrevoli a tenuta in rispettive camere (25, 26) definite tra l'anello e un corpo (10) della pompa, la prima appendice (23) essendo esposta in permanenza all'azione del fluido in pressione e la seconda appendice (24) essendo atta ad essere esposta all'azione del fluido in pressione in base a un comando esterno, congiuntamente alla prima appendice (23).

3. Pompa secondo la riv. 2, in cui l'anello (12) presenta almeno una cavità anulare
15 (38) che dà sede ad un elemento divisorio (39) solidale al corpo ed è atta a ricevere il fluido in pressione tra l'elemento divisorio (39) ed un'estremità della cavità (38) stessa o congiuntamente ad una delle camere (25, 26) definite tra l'anello e il corpo (10), per aumentare una superficie di spinta, o in modo indipendente, per costituire un ulteriore
20 stadio di regolazione del pistone rotante.

4. Pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente un organo di contrasto (34) della rotazione dell'anello (12) inserito tra l'anello (12) e un elemento (35) solidale al corpo e collegato mediante un giunto di snodo (47), all'anello (12), oppure collegato mediante giunti di snodo (47, 147) sia all'anello (12) sia
25 all'elemento (35) solidale al corpo.

5. Pompa secondo la riv. 4, in cui gli stadi (23, 24, 38) sono atti a ricevere fluido in pressione in modo tale che questo eserciti sull'anello una spinta opposta o concorde a una spinta applicata dall'organo di contrasto (34).

6. Pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui tra l'anello
30 statorico (12) e il corpo (10) è prevista una camera (46) di bilanciamento delle pressioni generate sul rotore (15) durante il funzionamento della pompa.

7. Pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la pompa (1) è una pompa per un circuito di lubrificazione (100) di un motore di autoveicolo e il fluido in pressione è olio prelevato da un lato di mandata (19) della pompa o da un punto

(63) del circuito di lubrificazione a valle di un filtro dell'olio (62).

8. Metodo per regolare la cilindrata di una pompa volumetrica rotativa (1) del tipo comprendente un rotore (15) atto a ruotare in una cavità eccentrica (13) di un anello statorico (12), il metodo comprendendo l'operazione di far ruotare l'anello statorico (12) entro un intervallo angolare prestabilito per variare l'eccentricità tra la cavità (13) e il rotore (15) al variare di condizioni operative della pompa (1), ed essendo caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le operazioni di:

- configurare l'anello (12) come pistone rotante multistadio; e
- comandare direttamente la rotazione del pistone con fluido in pressione.

9. Metodo secondo la riv. 8, in cui l'operazione di comandare direttamente la rotazione del pistone con fluido in pressione prevede:

- l'applicazione del fluido a un primo stadio (23) per mantenere la cilindrata, a regime, ad un primo valore preimpostato;
- l'applicazione del fluido ad almeno un secondo stadio (24), simultaneamente all'applicazione al primo stadio e in base a un comando esterno, per portare la cilindrata ad un secondo valore, diverso dal primo; e
- l'applicazione del fluido ad almeno un eventuale ulteriore stadio (38), simultaneamente all'applicazione al primo e/o al secondo stadio e in base a un rispettivo comando esterno.

10. Metodo secondo la riv. 8 o 9, per regolare la cilindrata di una pompa per l'olio di lubrificazione per un motore (60) di autoveicolo.

11. Sistema di lubrificazione di un motore (30) di autoveicolo, comprendente una pompa (1) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 7.

Claims

1. A variable displacement rotary positive displacement pump for fluids, comprising a rotor (15) arranged to rotate within an eccentric cavity (13) of a stator ring (12) in turn arranged to be rotated within a predetermined angular interval, as operating conditions of the pump (1) vary, in order to vary a relative eccentricity between the cavity (13) and the rotor (15) and hence the displacement of the pump (1), characterised in that the stator ring (12) is configured as a multistage rotary piston for displacement regulation, arranged to be directly driven by a fluid under pressure.

2. The pump as claimed in claim 1, wherein a pair of stages of the rotary piston are defined by external radial appendages (23, 24) of the ring (12), which are slidable in fluid-tight manner in respective chambers (25, 26) defined between the ring and a pump body (10), the first appendage (23) being permanently exposed to the action of the fluid under pressure, and the second appendage (24) being arranged to be exposed to the action of the fluid under pressure upon an external command, jointly with the first appendage (23).

3. The pump as claimed in claim 2, wherein the ring (12) has at least one annular cavity (38), which houses a partition member (39) rigidly connected to the body and is arranged to receive the fluid under pressure between the partition member (39) and one end of the cavity (38) itself either jointly with one of the chambers (25, 26) defined between the ring and the body (10), in order to increase a thrust surface, or in independent manner, in order to form a further regulation stage of the rotary piston.

4. The pump as claimed in any one of preceding claims, comprising a member (34) opposing the rotation of the ring (12), which member is located between the ring (12) and an element (35) rigidly connected to the body and is connected through an articulated joint (47) to the ring (12) or is connected through articulated joints (47, 147) to both the ring (12) and the element (35) rigidly connected to the body.

5. The pump as claimed in claim 4, wherein the stages (23, 24, 38) are arranged to receive fluid under pressure in such a way that the fluid applies to the ring a thrust opposing or concordant with a thrust applied by the opposing member (34).

6. The pump as claimed in any one of preceding claims, wherein a chamber (46) for balancing pressures generated onto the rotor (15) during pump operation is provided between the stator ring (12) and the body (10).

7. The pump as claimed in any one of preceding claims, wherein the pump (1) is a pump for a lubrication circuit (100) of a motor vehicle engine and the fluid under pressure is oil taken from a delivery side (19) of the pump or from a point (63) of the lubrication

circuit located downstream an oil filter (62).

8. A method of regulating the displacement of a rotary positive displacement pump (1) of a kind comprising a rotor (15) arranged to rotate within an eccentric cavity (13) of a stator ring (12), the method comprising the step of making the stator ring (12) rotate within a predetermined angular interval in order to vary the eccentricity between the cavity (13) and the rotor (15) as operating conditions of the pump (1) vary, and being characterised in that it further comprises the steps of:

- configuring the ring (12) as a multistage rotary piston;
- directly driving the piston rotation by means of a fluid under pressure.

9. The method as claimed in claim 8, wherein the step of directly driving the piston rotation by means of a fluid under pressure comprises:

- applying the fluid to a first stage (23) in order to maintain the displacement, in steady state conditions, at a first preset value;
- applying the fluid at least to a second stage (24), simultaneously with the application to the first stage and upon an external command, to bring the displacement to a second value different from the first one; and
- applying the fluid to at least one further stage (38), simultaneously with the application to the first and/or the second stage and upon a respective external command.

10. The method as claimed in claim 8 or 9, for regulating the displacement of a pump for the lubrication oil for the engine (60) of a motor vehicle.

11. A lubrication system for the engine (60) of a motor vehicle, comprising a pump as claimed in any one of claims 1 to 7.

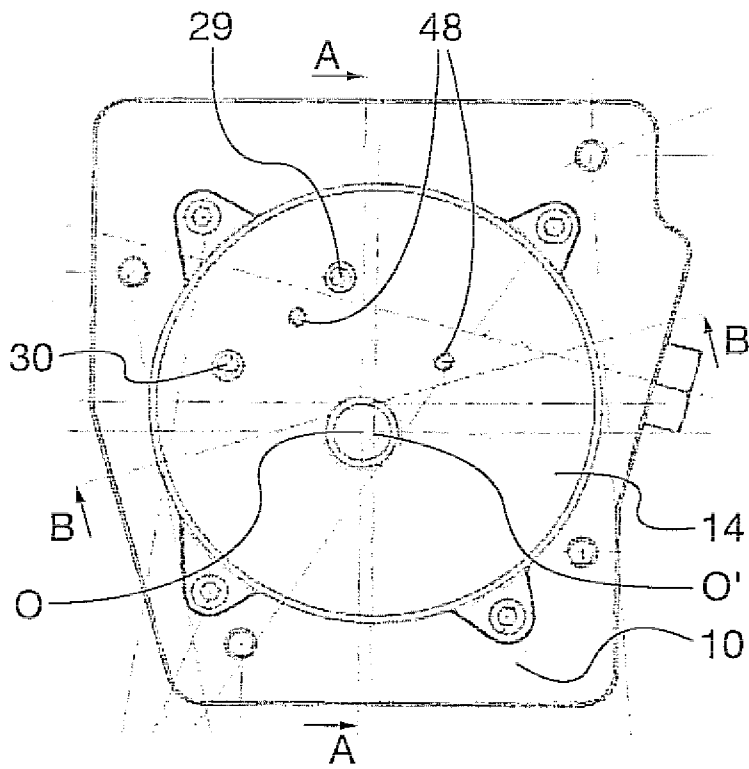


Fig. 1

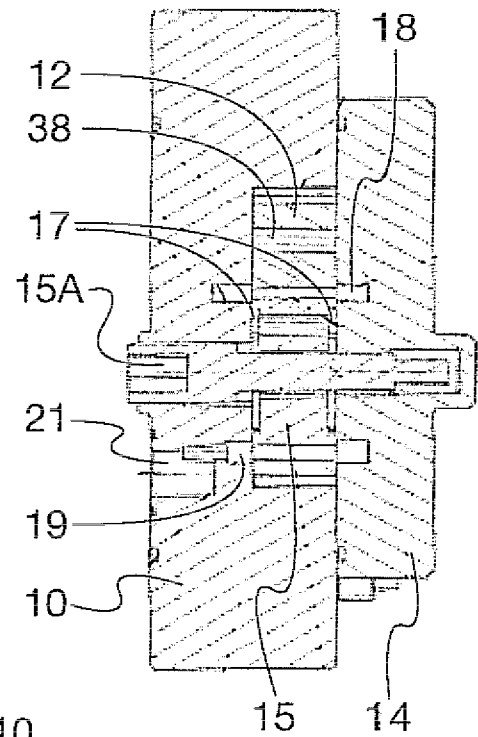


Fig. 4

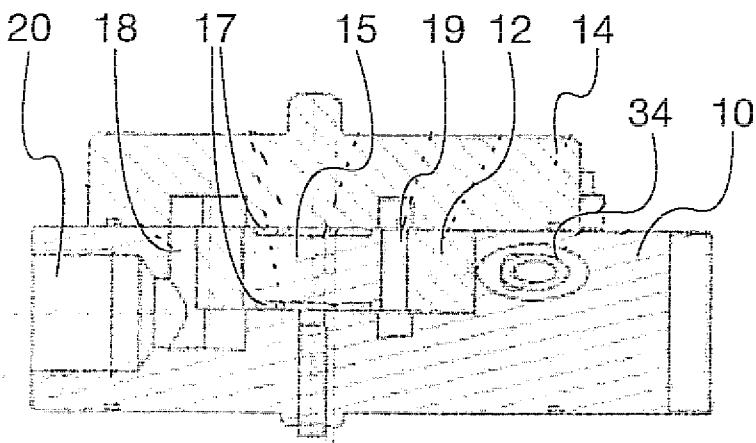


Fig. 5

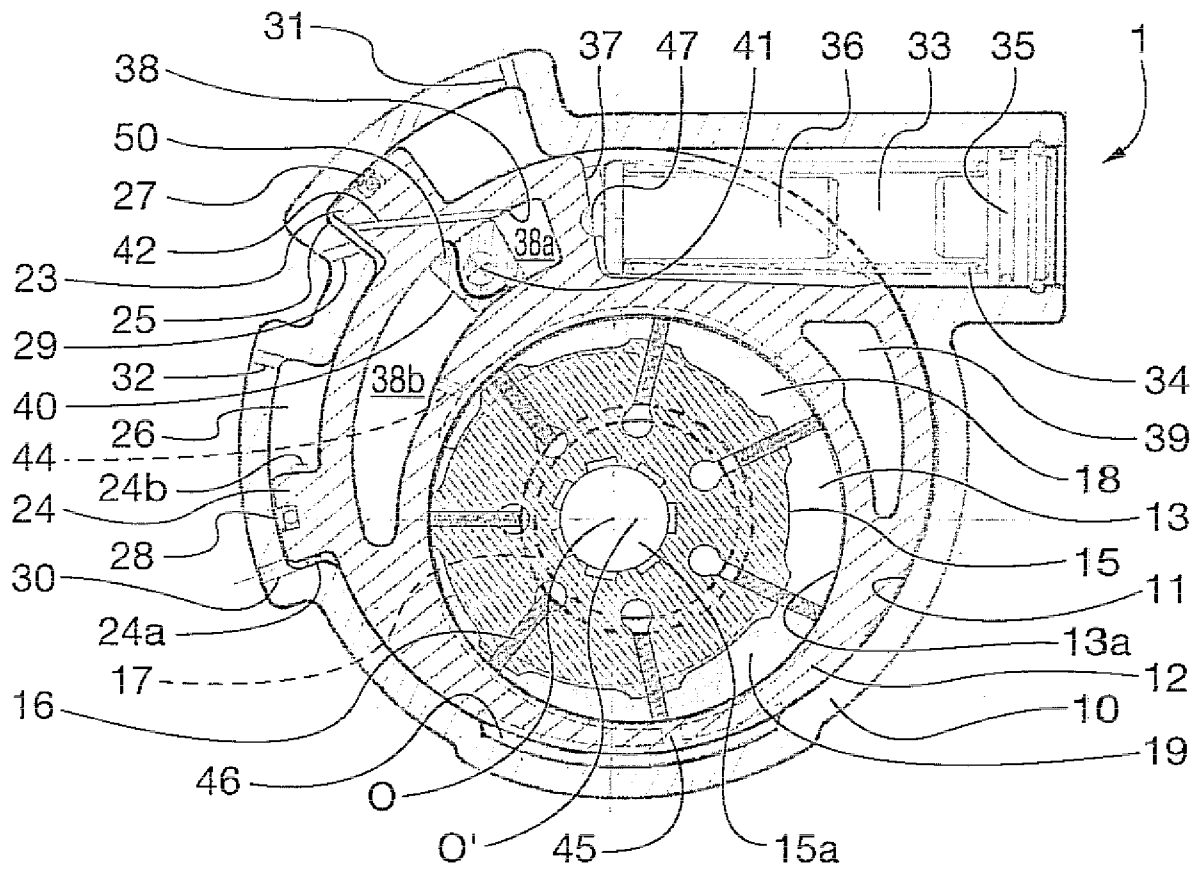


Fig. 2

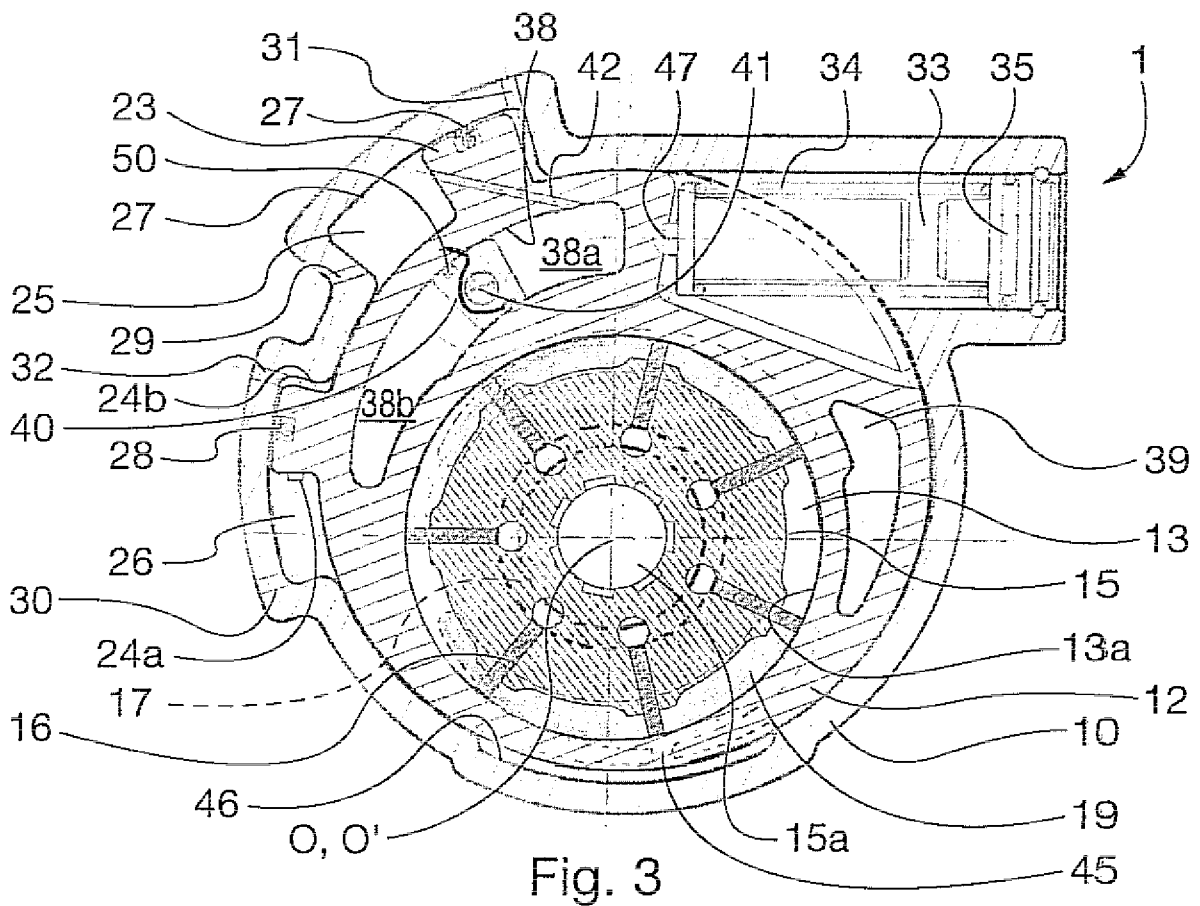


Fig. 3

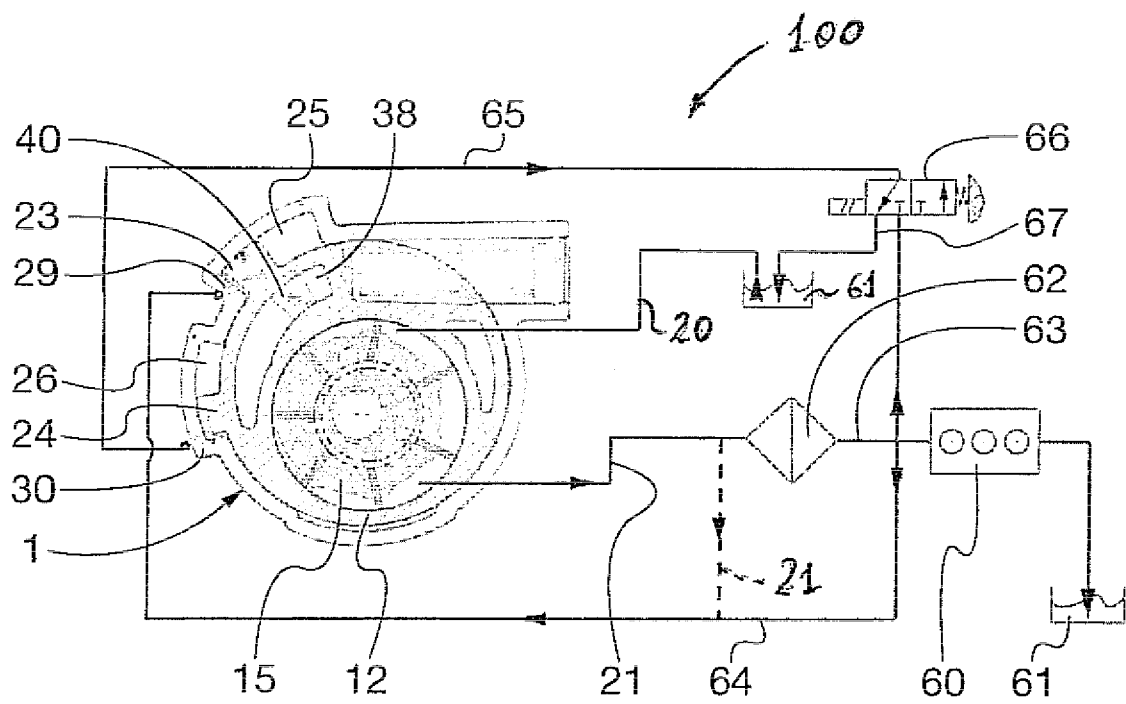
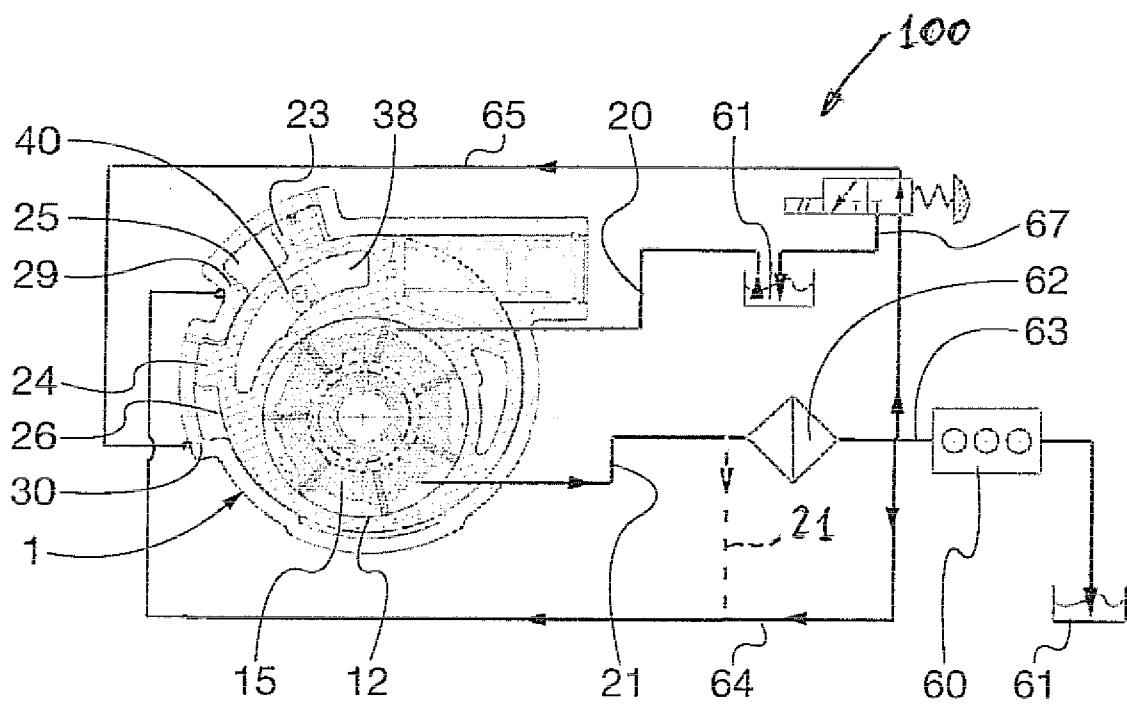


Fig. 6



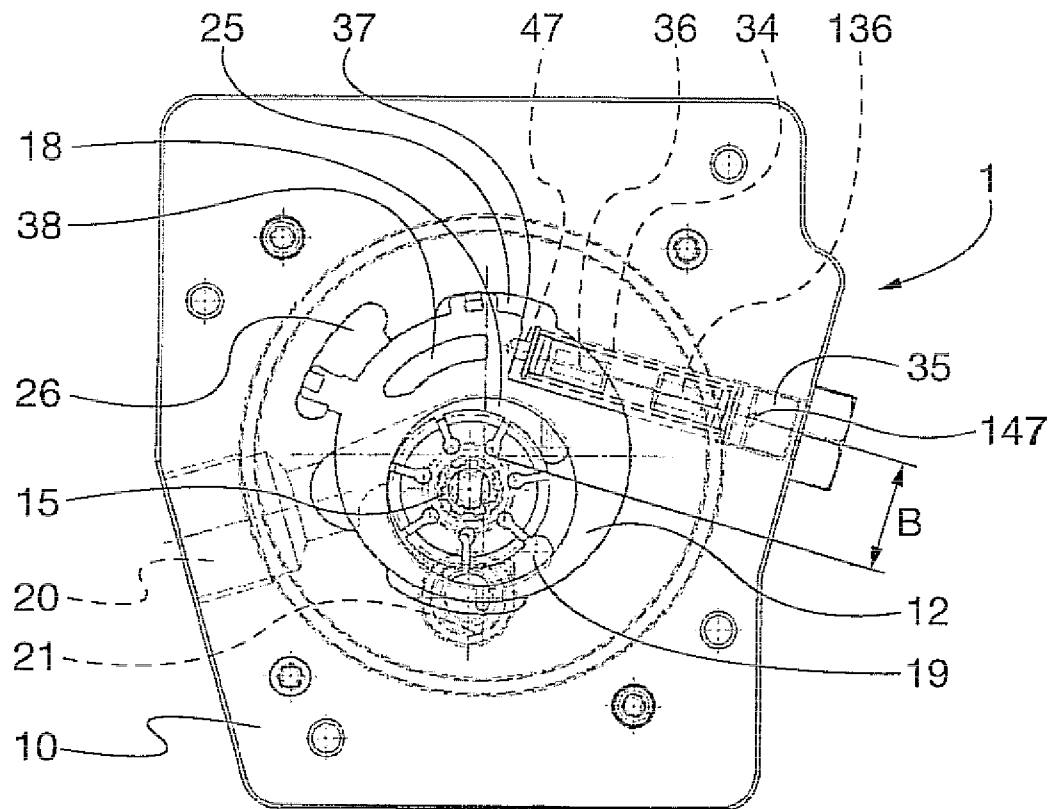


Fig. 8

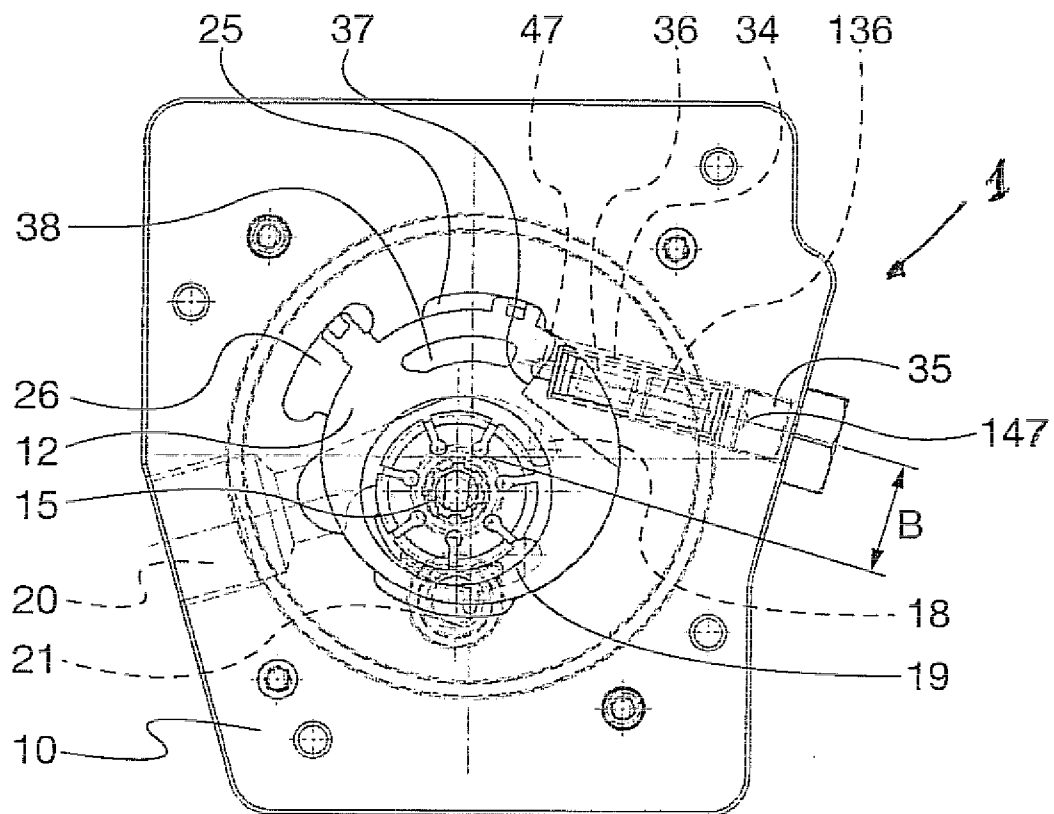


Fig. 9

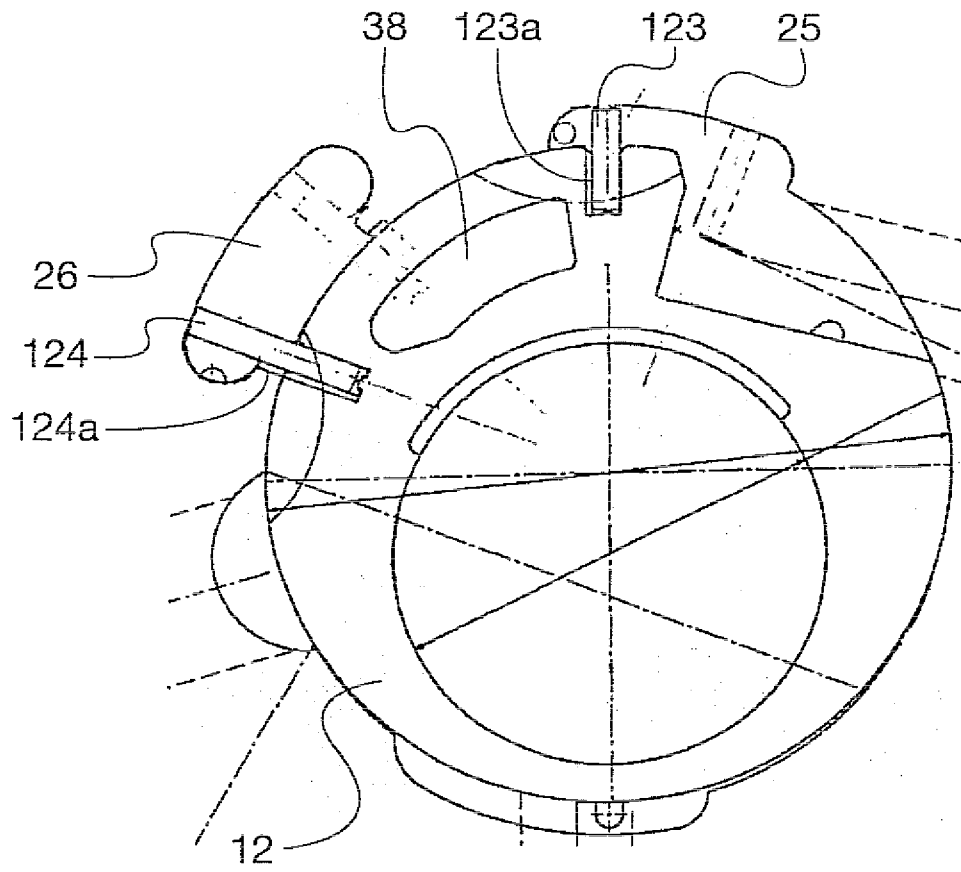


Fig. 10