

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901848445A1

Publication Date

20111215

Applicant

VHIT S.P.A.

Title

MACCHINA FLUIDICA CON REGOLAZIONE DELLA PORTATA

MACCHINA FLUIDICA CON REGOLAZIONE DELLA PORTATA

La presente invenzione si riferisce alle macchine fluidiche, e più precisamente riguarda una macchina fluidica a ingranaggi interni, in particolare una pompa volumetrica, con regolazione della portata.

Preferibilmente, ma non esclusivamente, la presente invenzione trova applicazione in una pompa per l'olio di lubrificazione di un motore a combustione interna, tipicamente per il motore di un autoveicolo.

In molte applicazioni tecniche, per esempio per far circolare olio di lubrificazione sotto pressione in motori di autoveicoli, si usano spesso pompe a ingranaggi epicicloidali interni. Queste pompe comprendono in generale: un corpo fisso; un ingranaggio esterno che ruota in detto corpo attorno a un primo asse e presenta una dentatura interna; un ingranaggio interno che ruota nell'ingranaggio esterno attorno a un secondo asse, diverso dal primo, e presenta una dentatura esterna, con un numero di denti differente da quello dell'ingranaggio esterno (in generale inferiore di un'unità), che ingrana con tenuta idraulica solo parziale con la dentatura interna dell'ingranaggio esterno; e un organo di trasmissione, generalmente comandato dal motore del veicolo, per mettere in rotazione uno dei due ingranaggi, che a sua volta trascina l'altro grazie all'impegno tra le rispettive dentature. I denti definiscono tra loro una successione di camere a volume variabile, attraverso le quali l'olio è trasportato da una luce di aspirazione a una luce di scarico.

In queste pompe, la portata d'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 condizioni. Se la pompa ha caratteristiche fisse, a velocità di rotazione elevate la portata (e quindi la pressione nel circuito di lubrificazione del motore) è

superiore a quella necessaria, cosicché si ha un consumo di energia non necessario e, in ultimo, un maggior consumo di carburante e quindi un maggior inquinamento ambientale.

Problemi simili si hanno nelle pompe pneumatiche o
5 quando la struttura descritta è utilizzata come motore, idraulico o pneumatico.

Una soluzione per questi problemi consiste nel dotare la pompa di mezzi di regolazione della portata che agiscono in base alla pressione nel lato di mandata della pompa. Per
10 esempio, EP 1 091 126 A descrive una pompa in cui si ottiene una regolazione della portata variando le fasi dell'aspirazione e della mandata in funzione della velocità di rotazione del motore. Questo è ottenuto mediante la rotazione di una piastra che separa le camere di aspirazione
15 e di mandata e che è fatta ruotare al superamento di una soglia di pressione: tale rotazione provoca una riduzione della durata delle fasi di mandata con un conseguente effetto di strozzamento sul fluido e origina un ricircolo dell'olio.

Un inconveniente di questa pompa nota è la possibilità di avere forti fenomeni di cavitazione specialmente a velocità di rotazione elevate. Un altro inconveniente, sempre legato alla presenza di organi in rotazione, è la relativa complessità. Inoltre, il comando della piastra è
25 indiretto e richiede la presenza di un organo sensibile alla pressione che, spostandosi, aziona a sua volta la piastra attraverso un meccanismo a cremagliera e pignone. Ciò complica ulteriormente la costruzione della pompa e rende meno pronta la reazione.

Uno scopo della presente invenzione, in un primo aspetto, è di fornire una macchina fluidica con regolazione della portata che ovvii agli inconvenienti della tecnica nota.

Secondo l'invenzione ciò è ottenuto per il fatto che la
35 macchina comprende un organo di regolazione che è montato in modo da poter scorrere assialmente, senza ruotare, in una

sede formata nel corpo della macchina stessa e presenta una prima superficie di applicazione della pressione che è esposta in permanenza alla pressione del fluido che circola in un circuito fluidico in cui la macchina è inserita, ed è
 5 atta, al superamento di una soglia di pressione, a provocare uno scorrimento dell'organo di regolazione per allontanarlo da una posizione di riposo, in corrispondenza della quale non si ha regolazione della portata, e creare un percorso di ricircolo di fluido tra due camere a pressione diversa nella
 10 macchina.

Secondo una caratteristica preferita dell'invenzione, l'organo di regolazione presenta inoltre almeno una seconda superficie di applicazione della pressione che è esposta alla pressione del fluido in base a un comando esterno, per
 15 provocare uno scorrimento dell'organo di regolazione e la creazione di un percorso di ricircolo di fluido indipendentemente dal superamento della soglia.

In un secondo aspetto, l'invenzione riguarda anche un procedimento per regolare la portata di una macchina
 20 fluidica a ingranaggi interni, in cui:

- si dispone nel corpo della macchina un organo mobile di regolazione della portata, il cui movimento è comandato dalle condizioni di pressione del fluido in un circuito fluidico in cui la macchina è inserita e che può esser
 25 fatto scorrere assialmente senza ruotare;
- si espone in permanenza una prima superficie di applicazione della pressione, formata sull'organo di regolazione, a dette condizioni di pressione del fluido in detto circuito; e
- 30 - si provoca lo scorrimento dell'organo mobile al superamento di una soglia, creando un percorso di ricircolo di fluido tra due camere a pressione diversa nella macchina.

Preferibilmente, il procedimento prevede anche di
 35 esporre almeno una seconda superficie di applicazione della pressione a dette condizioni di pressione in base a un

comando esterno, per provocare uno scorrimento dell'organo di regolazione e la creazione del percorso di ricircolo di fluido indipendentemente dal superamento di detta soglia.

In un terzo aspetto, l'invenzione riguarda un sistema di pompaggio, preferibilmente per l'uso in autoveicoli, comprendente una pluralità di sottosistemi di pompaggio accoppiati, in cui uno dei sottosistemi è una pompa per l'olio di lubrificazione di un motore realizzata in accordo con l'invenzione.

L'invenzione sarà ora descritta con maggiori dettagli con riferimento ai disegni allegati, che mostrano una forma preferita di realizzazione data a titolo di esempio non limitativo e relativa all'uso dell'invenzione come pompa per l'olio di lubrificazione di un motore a combustione interna, tipicamente per il motore di un autoveicolo, e in cui:

- la fig. 1 è una vista parziale in sezione assiale di una pompa secondo l'invenzione, presa secondo il piano I - I di fig. 2, che mostra la pompa in assenza di regolazione della portata;
- la fig. 2 è una vista in sezione trasversale della pompa di fig. 1, presa secondo il piano II - II di fig. 1;
- la fig. 3 è una vista in sezione assiale ingrandita del coperchio mobile e delle parti del corpo della pompa cooperanti con esso;
- la fig. 4 è una vista simile alla fig. 1, che mostra la pompa in condizioni di massima riduzione della portata;
- la fig. 5 è uno schema del circuito di lubrificazione di un motore, in cui è inserita la pompa secondo l'invenzione;
- la fig. 6 è una vista analoga alla fig. 1, che mostra una variante dell'invenzione;
- la fig. 7 è una vista in sezione assiale di una pompa combinata che utilizza la presente invenzione.

Con riferimento alle figure 1 - 4, la pompa secondo l'invenzione, indicata nel suo complesso con 1, è una pompa volumetrica a ingranaggi epicycloidali interni. Essa

comprende, in modo convenzionale, un ingranaggio esterno 2, che presenta una dentatura interna 2A, e un ingranaggio interno 4, che è montato nella cavità assiale dell'ingranaggio esterno 2 e presenta una dentatura esterna 4A, con un numero diverso di denti, che si impegna con la dentatura dell'ingranaggio esterno 2 con tenuta idraulica solo parziale. La posizione assiale relativa dei due ingranaggi è in questo caso fissa, cosicché la pompa ha cilindrata fissa. L'ingranaggio interno 4 è montato su un albero 6 della pompa, è messo in rotazione da questo attorno a un primo asse 3 coincidente con quello dell'albero 6 e trascina in rotazione l'ingranaggio esterno 2 attorno a un secondo asse 5, parallelo al primo. Le due dentature definiscono camere 7 a volume variabile durante la rotazione, attraverso le quali l'olio proveniente da un condotto assiale di aspirazione 8, realizzato in un fondello posteriore 9 del corpo 10 della pompa, è compresso per essere poi inviato in un condotto assiale di mandata 11, anch'esso formato nel fondello posteriore 9. Le frecce F1 e F2 indicano i flussi di aspirazione e di mandata dell'olio, e la freccia F3 indica il verso di rotazione dell'albero 6.

Sul lato anteriore, il corpo 10 presenta una cavità assiale o camera di regolazione 12 in cui è inserito, in modo da scorrere assialmente senza ruotare, un coperchio mobile 13, p. es. circolare, che costituisce l'organo di regolazione della portata della pompa al variare delle condizioni di pressione nel circuito di lubrificazione. Il coperchio 13 può essere realizzato in metallo, p. es. alluminio, oppure in plastica.

Il coperchio 13 presenta un foro passante eccentrico 13A (fig. 3) per il passaggio dell'albero 6, che penetra in un incavo assiale 21 della superficie anteriore del coperchio 13 e ruota liberamente in tale foro. La corsa di scorrimento assiale del coperchio 13 nella camera 12 è delimitata posteriormente da una superficie piana di una flangia radiale 14 del corpo 10, contro cui il coperchio 13 si

appoggia in condizioni di funzionamento normale della pompa 1, quando non è richiesta regolazione, e dall'altra da un fondello anteriore 15 che chiude la camera 12. Lo scorrimento è contrastato da una molla 20 che è montata
 5 eccentricamente attorno all'estremità anteriore dell'albero 6 e poggia all'estremità posteriore contro il fondo dell'incavo 21 e all'estremità anteriore contro il fondo di una cavità assiale 22 del fondello anteriore 15. La profondità della cavità 22 determina il precarico della
 10 molla 20.

Sulla sua faccia posteriore il coperchio 13 presenta una coppia di sporgenze o perni 16, vantaggiosamente di forma cilindrica (come in figura) o conica, che penetrano in aperture passanti 17 di forma corrispondente realizzate
 15 nella flangia 14. Le aperture 17 sono chiuse dal coperchio 13 e dai perni 16 quando non è richiesta la regolazione di portata, come rappresentato in fig. 1, mentre stabiliscono un collegamento per il ricircolo dell'olio tra una camera di mandata 28 e una camera di aspirazione 29 attraverso la
 20 camera 12, come indicato dalla freccia F5 in fig. 4, quando si deve regolare la portata. Essendo la flangia parte del corpo 10, e quindi fissa, l'impegno dei perni 16 nelle aperture 17 impedisce la rotazione del coperchio 13. Come si vede bene in fig. 3, il perno 16 e il foro 17 sul lato di
 25 mandata hanno diametro minore del perno 16 e del foro 17 sul lato di aspirazione: Le dimensioni sul lato di mandata dipendono dalla portata massima che si deve regolare, mentre quelle sul lato di aspirazione sono determinate in modo da garantire lo scarico completo della pressione sotto il
 30 coperchio 13.

Il coperchio 13 presenta ancora, sulla sua superficie laterale, un primo gradino 18 sporgente radialmente verso l'esterno, che definisce una prima superficie anulare esposta alla pressione dell'olio nel circuito di
 35 lubrificazione grazie a un primo passaggio radiale 24, formato nel corpo 10, che è in comunicazione permanente con

il condotto principale per l'olio del motore e sbocca in una prima camera 25 delimitata dal gradino 18 e da una superficie anulare corrispondente sulla superficie interna della camera 12. La larghezza del gradino 18 e il precarico della molla 20 determinano una prima soglia di pressione raggiunta la quale può iniziare lo scorrimento del coperchio 13.

Nella forma preferita di realizzazione, il coperchio 13 presenta anche, sulla sua superficie laterale, almeno un secondo gradino 19 sporgente radialmente verso l'esterno, formato tra il primo gradino 18 e la faccia anteriore del coperchio 13. Questo secondo gradino 19 definisce una seconda superficie anulare esposta alla pressione dell'olio nel circuito di lubrificazione grazie a un secondo passaggio radiale 26, anch'esso formato nel corpo 10, che sbocca in una seconda camera 27 delimitata dal gradino 19 e da una superficie anulare corrispondente sulla superficie interna della camera 12. Il secondo passaggio 16 può essere messo in comunicazione con il condotto principale per l'olio del motore in base a un comando specifico fornito dagli organi di controllo del motore stesso, come si descriverà in seguito.

Per facilitare la comprensione dell'invenzione, si è illustrato schematicamente in fig. 5 il circuito di lubrificazione di un motore di autoveicolo 50 in cui è inserita la pompa 1. Questa è collegata dal lato di aspirazione alla coppa dell'olio 51 attraverso un prefiltro 52 e dal lato di mandata al condotto principale 53 per l'olio attraverso il filtro principale 54. Tra il filtro 54 e il condotto principale 53 è previsto un sensore di pressione dell'olio 55, collegato alla centralina elettronica 56 del motore. Il motore 50 usa tale olio per la lubrificazione delle diverse parti in movimento, mediante canali dedicati che si diramano dal condotto principale 53. Secondo l'invenzione, due di questi canali sono collegati ai passaggi radiali 24, 26 della pompa 1. Il collegamento tra

il condotto principale 53 e il secondo passaggio 26 è stabilito da una valvola 57, in particolare un'elettrovalvola, comandata dalla centralina 56. In parallelo alla pompa 1 può essere prevista una valvola di sovrappressione 58 per ricircolare olio direttamente nella coppa 51 in caso di pressione eccessiva sul lato di mandata della pompa.

Si descriverà ora il funzionamento della pompa secondo l'invenzione, facendo principalmente riferimento alle figure 1, 3, 4 e 5.

In modo convenzionale, la coppia trasmessa all'albero 6 è trasmessa all'ingranaggio interno 4 che, ruotando, trascina l'ingranaggio esterno 2, consentendo alla pompa 1 di trasportare dalla camera di aspirazione 29 a quella di mandata 28 e inviare al condotto principale 53 l'olio aspirato dalla coppa 51 e compresso per effetto del passaggio tra le varie camere 7.

In condizioni di basso regime di rotazione del motore (fig. 1), la pressione dell'olio nel motore, che è applicata in permanenza alla prima superficie anulare 18 del coperchio mobile 13 attraverso il passaggio 24 (freccia F4), non è sufficiente a vincere il precarico della molla 20, che quindi tiene il coperchio 13 premuto contro la flangia 14, in modo da chiudere le aperture 17. Tutto l'olio pompato dalla pompa 1 è quindi trasferito al motore e la pompa opera come una pompa convenzionale senza regolazione della portata.

Al crescere della velocità di rotazione del motore, la pressione dell'olio nel circuito di lubrificazione cresce di conseguenza. Quando si raggiunge la soglia di pressione stabilita dall'area del gradino 18 e dal precarico della molla 20, il coperchio 13 comincia a sollevarsi dalla flangia 14 e a spostarsi verso il fondello anteriore 15. Lo spostamento determina l'apertura dei fori 17, cosicché si stabilisce una comunicazione tra il lato di mandata e il lato di aspirazione della pompa, grazie alla quale si ha un

ricircolo di parte dell'olio compresso attraverso la sede 12 (freccia F5), come rappresentato in fig. 4. Il ricircolo comporta chiaramente una riduzione della portata di olio trasferito al motore e, di conseguenza, una riduzione della pressione nel circuito di lubrificazione. Si noti che in fig. 4 il coperchio 13 è rappresentato in battuta contro il fondello 15, cioè a fine corsa di regolazione, ma chiaramente, in base alla pressione applicata sulla superficie 18, esso potrà assumere qualsiasi posizione intermedia tra quelle illustrate nelle figure 1 e 4.

Se, come si preferisce, sono previsti il secondo gradino 19 e il secondo passaggio 26, si ha una seconda possibilità di regolazione della portata e conseguentemente della pressione. Questa seconda regolazione non è automatica, ma è comandata dalla valvola 57. Questa, ricevendo un opportuno segnale di comando dalla centralina 56, mette in comunicazione il condotto principale 53 con il passaggio 26 fornendo un segnale di pressione (freccia F6) che, applicato al gradino 19, può far scorrere il coperchio 13 e stabilire il percorso di ricircolo dell'olio anche se non si è raggiunta la soglia di pressione richiesta per vincere la resistenza della molla 20 agendo sul gradino 18. In altre parole, il secondo gradino 19 permette una diversa soglia di regolazione della pressione, indipendente dalla velocità di rotazione del motore: il precarico della molla in questo caso è vinto dalla somma delle forze applicate sulle due aree 18, 19.

Nella realizzazione descritta finora, lo scorrimento del coperchio 13 è contrastato dalla molla 20. Come noto, una molla ha una rigidezza variabile entro un campo relativamente ampio ($\pm 10\%$) e, pertanto, il precarico e la compressione della molla sono anch'essi variabili entro un intervallo ampio. Come conseguenza, il punto d'intervento della molla può presentare un'imprecisione rispetto alla soglia di pressione richiesta dal motore. Per evitare l'uso di molle con elevati carichi e i conseguenti ingombri, si

può utilizzare la pressione dell'olio sul lato di mandata per migliorare la struttura della pompa e la precisione d'intervento. Come si vede in fig. 6, ciò può essere ottenuto stabilendo un collegamento 30 tra il lato di mandata della pompa e l'interno della cavità 22, in modo tale da applicare la pressione dell'olio contro la faccia anteriore del coperchio 13. L'azione dell'olio potrebbe non solo integrare, ma anche sostituire quella della molla 20.

Si può ancora notare che il perno 16 sul lato di mandata è a sua volta esposto alla pressione esistente nella camera di mandata 28, come indicato dalle frecce F7 in Fig. 6. La sua superficie libera costituisce perciò un'ulteriore superficie di applicazione della pressione, e la pressione nella camera di mandata 28 può provocare lo spostamento del coperchio, e la conseguente creazione del percorso di ricircolo dell'olio, anche se la pressione applicata al gradino 18 non è sufficiente per vincere la resistenza della molla 20. In questo modo, il coperchio scorrevole 13 svolge anche le funzioni della valvola di sovrappressione convenzionale 58, che può quindi essere eliminata semplificando la struttura.

L'invenzione permette chiaramente di raggiungere gli scopi proposti.

Grazie all'assenza di organi di regolazione della fase dell'aspirazione si eliminano i problemi di cavitazione della pompa nota. L'assenza di elementi rotanti semplifica la struttura e permette di ridurre la coppia assorbita dalla pompa, e quindi contribuisce ulteriormente alla riduzione dei consumi e dell'inquinamento ottenuta grazie alla regolazione della portata.

In più, l'organo di regolazione è comandato direttamente dalla pressione dell'olio nel circuito di lubrificazione, e non da organi di attuazione che rispondono a loro volta a tale pressione, e ciò rende più pronta la reazione e semplifica ulteriormente la struttura, permettendo di ridurre i costi. Un contributo a questa semplificazione è

dato anche dalla possibilità di utilizzare la pressione esistente sul lato di mandata per far svolgere all'organo di regolazione le funzioni della valvola di sovrappressione esterna.

5 Tra i vantaggi dell'invenzione si possono ancora menzionare:

- il fatto che la pompa è autoregolante, in quanto mantiene costante la pressione di mandata secondo le esigenze del motore, indipendentemente dalle caratteristiche dell'olio
- 10 (viscosità, temperatura, ecc.); e
- la possibile presenza di almeno un secondo livello di regolazione, che permette anche una regolazione indipendente dalla velocità del motore, cosicché si ha una flessibilità elevata; in caso di due o più livelli di
- 15 regolazione, la regolazione è continua, nell'intero intervallo tra i due o più livelli.

La pompa 1 secondo l'invenzione può essere usata come pompa autonoma o come parte di una pompa combinata comprendente per esempio, nel caso di applicazione al

20 settore automobilistico, una pompa per l'olio di lubrificazione come uno dei sottosistemi e una pompa per vuoto o una pompa per il carburante. Una pompa combinata di questo tipo è illustrata in fig. 7, dove con 1 è indicata la pompa per l'olio di lubrificazione conforme all'invenzione e

25 con 100 una seconda pompa. In questa applicazione, le due pompe 1, 100 possono essere montate in parallelo, con un opportuno sistema di trasmissione che trasmette il movimento ai due alberi, oppure essere collegate in tandem. In questo secondo caso, si può utilizzare l'albero 6 della pompa 1

30 come albero integrato unico e passante per le due pompe, come illustrato in fig. 7. In alternativa, i due alberi potrebbero essere separati ed essere collegati per esempio mediante un giunto di Oldham.

Un procedimento di regolazione della portata in una

35 pompa come descritta sopra comprende le operazioni di:

- disporre, in una sede 12 formata nel corpo 10 della pompa

1, un organo di regolazione 13 atto a scorrere assialmente senza ruotare (essendo, come detto, trattenuto dai due perni 16 ricevuti nelle aperture 17) e avente una prima superficie 18 che reagisce alla pressione dell'olio nel circuito di lubrificazione;

- applicare in permanenza alla prima superficie 18 la pressione esistente in detto circuito, in modo da mantenere l'organo di regolazione 13 in una posizione di riposo finché la pressione non supera una prima soglia e da farlo scorrere, allontanandolo dalla posizione di riposo, quando la pressione supera la soglia; e
- stabilire, per effetto di tale scorrimento, un percorso di ricircolo di fluido tra un lato di mandata e un lato di aspirazione della pompa 1 attraverso la sede 12 dell'organo di regolazione 13.

Se l'organo di regolazione 13 comprende anche la seconda superficie 19 che reagisce alla pressione, il procedimento comprende anche l'operazione di applicare la pressione esistente nel circuito di lubrificazione alla seconda superficie 19, in base a un comando esterno, per far scorrere l'organo di regolazione 13 indipendentemente dal raggiungimento della prima soglia di pressione.

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, il coperchio 13 potrebbe presentare più di due superfici anulari di applicazione della pressione per consentire una regolazione su più livelli. In questo caso, uno dei livelli corrisponderà alla regolazione in funzione della velocità del motore, mentre gli altri saranno attivati da rispettivi comandi esterni.

Inoltre, anche se l'invenzione è stata descritta con riferimento alla sua applicazione ad una pompa, essa può trovare impiego anche in una macchina impiegata come motore, che riceve un fluido a pressione elevata attraverso il

condotto 11 e lo scarica a pressione inferiore attraverso il condotto 8. Le modifiche alla descrizione per adattarla al caso di uso della macchina come motore sono ovvie per un tecnico del ramo.

5 Ovviamente, la pompa o il motore potranno essere macchine pneumatiche, anziché idrauliche. Così pure, i singoli elementi descritti possono essere sostituiti da elementi funzionalmente equivalenti.

= = = = =

10

RIVENDICAZIONI

1. Macchina fluidica a ingranaggi con regolazione della portata, comprendente un corpo (10) in cui sono formate una camera a bassa pressione (29) e una camera ad alta pressione (28) che comunicano rispettivamente con parti a bassa e alta pressione (51, 53) di un circuito fluidico in cui la macchina (1) è inserita, e in cui è disposta una coppia di ingranaggi interni (2, 4) che ruotano attorno a rispettivi assi e definiscono, tra le rispettive dentature (2A, 4A), camere (7) il cui volume varia durante la rotazione e attraverso le quali un fluido è trasportato fra dette due camere (29, 28), in detto corpo (10) essendo inoltre disposto un organo mobile (13) di regolazione della portata il cui movimento è comandato dalle condizioni di pressione del fluido in detto circuito fluidico, caratterizzata dal fatto che detto organo di regolazione (13) è montato in modo da poter scorrere assialmente, senza ruotare, in una sede (12) formata in detto corpo (10) e presenta una prima superficie (18) di applicazione della pressione che è esposta in permanenza alla pressione del fluido nel circuito ed è atta, al superamento di una soglia di pressione, a provocare uno scorrimento dell'organo di regolazione (13) per allontanarlo da una posizione di riposo, in corrispondenza della quale non si ha regolazione della portata, e creare un percorso di ricircolo di fluido (F5) tra dette due camere (28, 29).

2. Macchina fluidica secondo la riv. 1, caratterizzata dal fatto che detto organo di regolazione (13) presenta inoltre almeno una seconda superficie (19) di applicazione della pressione atta ad essere esposta alla pressione del fluido in base a un comando esterno, per provocare uno scorrimento dell'organo di regolazione (13) e la creazione di un percorso di ricircolo di fluido (F5) indipendentemente dal superamento di detta soglia.

3. Macchina fluidica secondo la riv. 2, caratterizzata dal fatto che detto organo di regolazione (13) presenta una

pluralità di seconde superfici (19) di applicazione della pressione atte ad essere esposte alla pressione del fluido in base a rispettivi comandi esterni.

5 4. Macchina fluidica secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni da 1 a 3, caratterizzata dal fatto che detto
organo di regolazione (13) presenta, su una base rivolta
verso dette camere (29, 28), una coppia di elementi
sporgenti (16) che sono ricevuti in aperture passanti (17)
formate in detto corpo (10) in modo da evitare la rotazione
10 del coperchio, e dal fatto che tali aperture (17) si aprono
da un lato nella sede (12) dell'organo di regolazione e
dall'altro nella camera a bassa o rispettivamente alta
pressione (29, 28), sono tenute chiuse da detti elementi
sporgenti (16) e da detto organo di regolazione (13) nella
15 posizione di riposo dell'organo di regolazione (13) e
mettono in comunicazione dette camere (29, 28) con detta
sede (12), realizzando così detto percorso di ricircolo,
quando l'organo di regolazione (13) è spostato rispetto alla
posizione di riposo.

20 5. Macchina fluidica secondo la riv. 4, caratterizzata
dal fatto che un'estremità libera dell'elemento sporgente
(16) ricevuto nell'apertura (17) che si apre nella camera ad
alta pressione (28) definisce un'ulteriore superficie di
applicazione della pressione, esposta in permanenza alle
25 condizioni di pressione esistenti nella camera ad alta
pressione (28), per la creazione del percorso di ricircolo
di fluido (F5) indipendentemente dal superamento di detta
soglia.

6. Macchina fluidica secondo una qualsiasi delle
30 rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di
comprendere un condotto di comunicazione (30) tra un lato ad
alta pressione della macchina (1) e la sede (12) dell'organo
di regolazione (13), per portare fluido in pressione in
detta sede (12) e applicarlo contro la base dell'organo di
35 regolazione (13) opposta a quella munita di detti elementi
sporgenti (16), per contrastare lo scorrimento dell'organo

stesso.

7. Macchina fluidica secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di consistere in una pompa volumetrica a ingranaggi interni (1) inserita nel circuito di lubrificazione di un motore, in particolare un motore (50) di autoveicolo.

8. Procedimento per regolare la portata di una macchina fluidica a ingranaggi (1), comprendente le operazioni di:

- disporre, in un corpo (10) della macchina (1), un organo mobile (13) di regolazione della portata il cui movimento è comandato da condizioni di pressione del fluido in un circuito fluidico in cui la macchina (1) è inserita; e
- far muovere l'organo di regolazione (13) per creare un percorso di ricircolo di fluido (F5) tra un lato ad alta pressione e un lato a bassa pressione della macchina;

caratterizzato dal fatto che:

- detta operazione di disporre un organo di regolazione (13) nel corpo (10) della macchina (1) prevede il montaggio di detto organo di regolazione (13) in modo che possa scorrere assialmente senza ruotare; e
- detta operazione di far muovere l'organo di regolazione (13) prevede:

a) l'esposizione permanente di una prima superficie di applicazione della pressione (18), formata su detto organo di regolazione (13), a dette condizioni di pressione del fluido e lo scorrimento dell'organo mobile (13) al superamento di una soglia di pressione;

b) preferibilmente, l'esposizione a dette condizioni di pressione del fluido anche di almeno una seconda superficie di applicazione della pressione (19) in base a un comando esterno, per provocare uno scorrimento dell'organo di regolazione (13) indipendentemente dal superamento di detta soglia.

9. Procedimento secondo la riv. 8, caratterizzato dal fatto che detta macchina fluidica (1) è una pompa volumetrica a ingranaggi interni (1) inserita nel circuito

di lubrificazione di un motore (50), in particolare un motore di autoveicolo.

10. Pompa combinata comprendente una pluralità di sottosistemi di pompaggio accoppiati, caratterizzata dal fatto che uno di detti sottosistemi è una pompa secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 7.

= = = = =

FLUIDIC MACHINE WITH FLOW RATE REGULATION

1. A fluidic gear machine with flow rate regulation, comprising a body (10) in which a low pressure chamber (29) and a high pressure chamber (28) are formed that communicate with low and high pressure sections (51, 53), respectively, of a fluidic circuit in which the machine (1) is connected, and in which a pair of internal gears (2, 4) are arranged, which rotate about respective axes and define, between the respective teeth (2A, 4A), chambers (7) the volume of which varies during rotation and through which a fluid is conveyed between said two chambers (29, 28), a moving member (13) for flow rate regulation, the movement of which is controlled by the fluid pressure conditions in said fluidic circuit, being further arranged in said body (10), the machine being characterised in that said regulating member (13) is mounted so as to be axially slidable, without rotating, in a seat (12) formed in said body (10) and has a first surface (18) for pressure application, which is permanently exposed to the fluid pressure in the circuit and is arranged, when a pressure threshold is exceeded, to cause a sliding of the regulating member (13) in order to move it away from a rest position, where no flow rate regulation occurs, and to create a fluid recirculation path (F5) between said two chambers (29, 28).

2. The fluidic machine as claimed in claim 1, characterised in that said regulating member (13) further has at least one second surface (19) for pressure application, which is arranged to be exposed to the fluid pressure upon an external command, in order to make the regulating member (13) slide and to create a fluid recirculation path (F5) independently of whether said threshold is exceeded.

3. The fluidic machine as claimed in claim 2, characterised in that said regulating member (13) has a plurality of second surfaces (19) for pressure application, which are arranged to be exposed to the fluid pressure upon respective external commands.

4. The fluidic machine as claimed in any of claims 1 to 3,

characterised in that said regulating member (13) has, on a base directed towards said chambers (29, 28), a pair of projections (16), which are received in through openings (17) formed in said body so as to prevent the cover rotation, and in that said openings (17) open on the one side into the seat (12) of the regulating member (13) and on the other side into the low or high pressure chamber (29, 28), respectively, are kept closed by said projections (16) and said regulating member (13) in the rest position of the regulating member (13) and put said chambers (29, 28) in communication with said seat (12), thereby creating said recirculation path, when the regulating member (13) is displaced from the rest position.

5. The fluidic machine as claimed in claim 4, characterised in that a free end of the projection (16) received in the opening (17) opening into the high pressure chamber (28) defines a further surface for pressure application, permanently exposed to the fluid pressure in the high pressure chamber (28), for creating the fluid recirculation path (F5) independently of whether said threshold is exceeded.

6. The fluidic machine as claimed in any preceding claim, characterised in that it includes a duct (30) for communication between a high pressure side of the machine (1) and the seat (12) of the regulating member (13), in order to convey pressurised fluid into said seat (12) and to apply said fluid against the base of the regulating member (13) opposite the base provided with said projections (16), in order to oppose the sliding of the regulating member.

7. The fluidic machine as claimed in any preceding claim, characterised in that it is a positive displacement internal gear pump (1) connected in the lubrication circuit of an engine, in particular a motor vehicle engine (50).

8. A method of regulating the flow rate of a fluidic gear machine (1), comprising the steps of:

- arranging, within a body (10) of the machine (1), a moving member (13) for flow rate regulation, the movement of which is

controlled by the fluid pressure conditions in a fluidic circuit in which the machine (1) is connected; and

- moving the regulating member (13) in order to create a fluid recirculation path (F5) between a high pressure side and a low pressure side of the machine;

characterised in that:

- said step of arranging a regulating member (13) within the body (19) of the machine (1) comprises mounting said regulating member (13) so that it is axially slidable without rotating; and
- said step of moving the regulating member (13) comprises:
 - a) permanently exposing a first surface (18) for pressure application, formed on said regulating member (13), to said fluid pressure conditions and making the regulating member (13) slide when a pressure threshold is exceeded;
 - b) preferably, exposing to said fluid pressure conditions, upon an external command, also at least one second surface (19) for pressure application, to make the regulating member slide independently of whether said threshold is exceeded.

9. The method as claimed in claim 8, characterised in that said fluidic machine (1) is a positive displacement internal gear pump (1) connected in the lubrication circuit of an engine (50), in particular a motor vehicle engine.

10. A combined pump comprising a plurality of mutually coupled pumping subsystems, characterised in that one of said subsystems is a pump as claimed in any of claims 1 to 7.

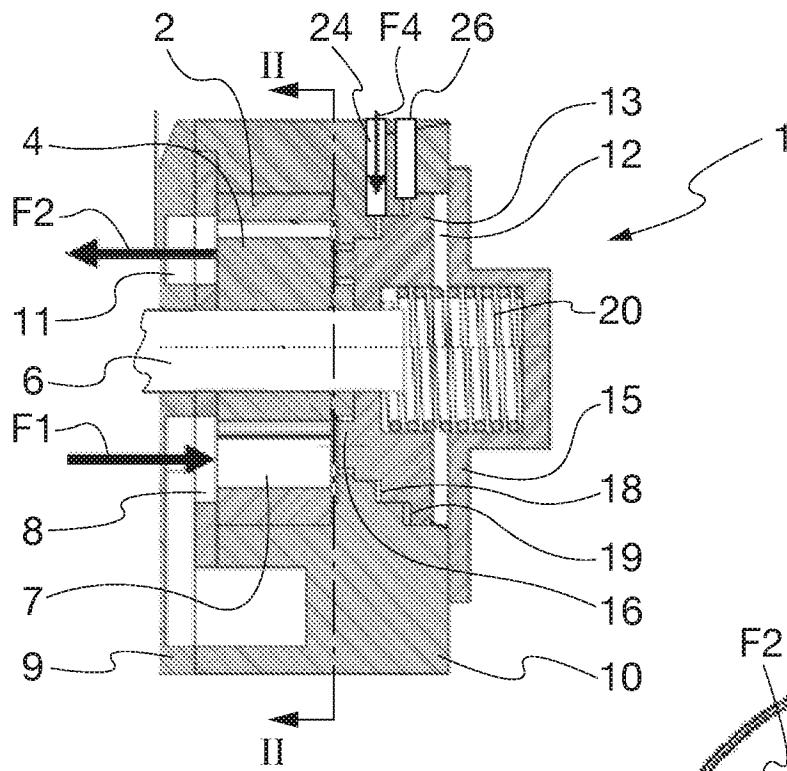


Fig. 1

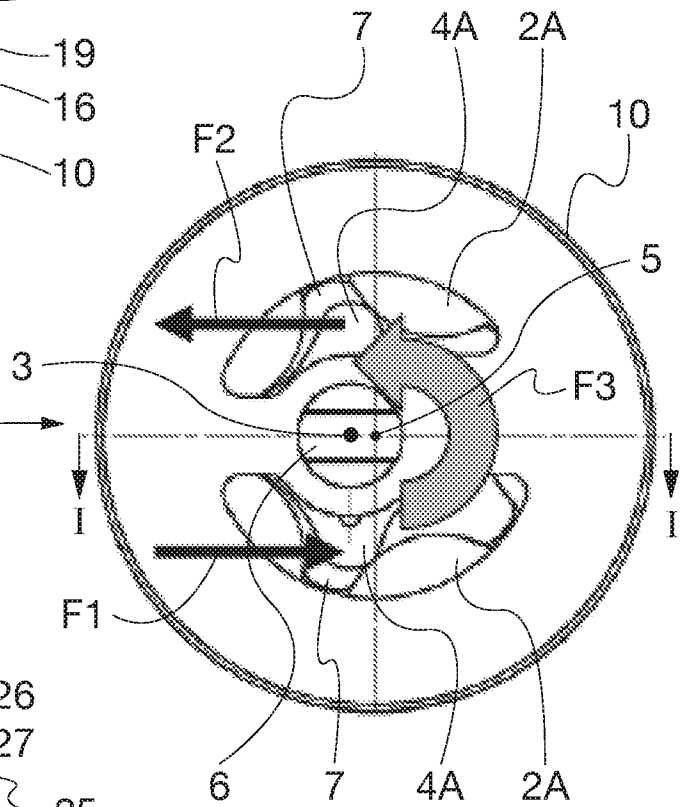


Fig. 2

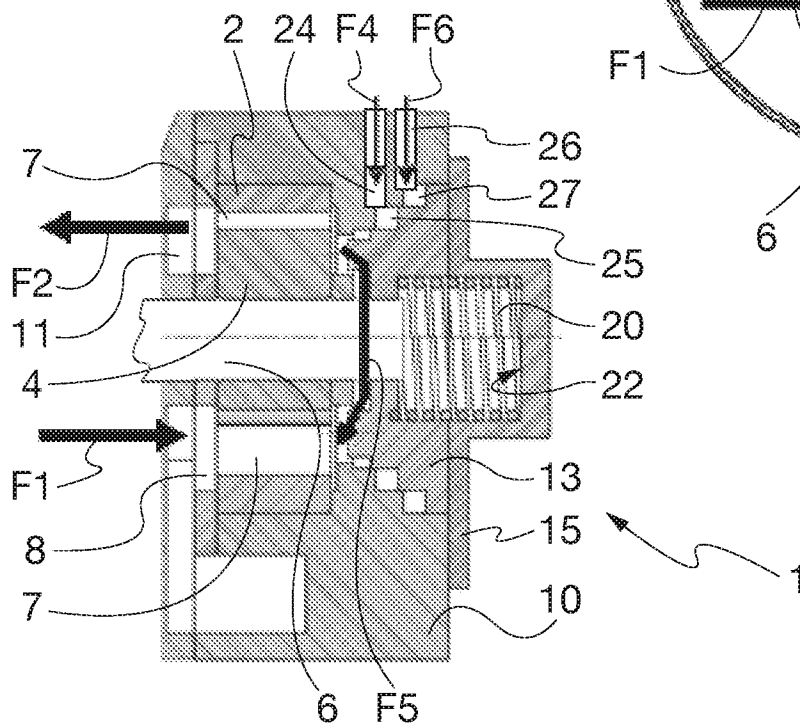
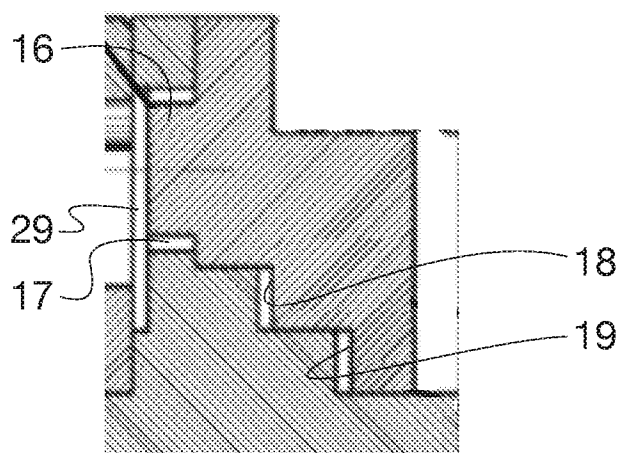
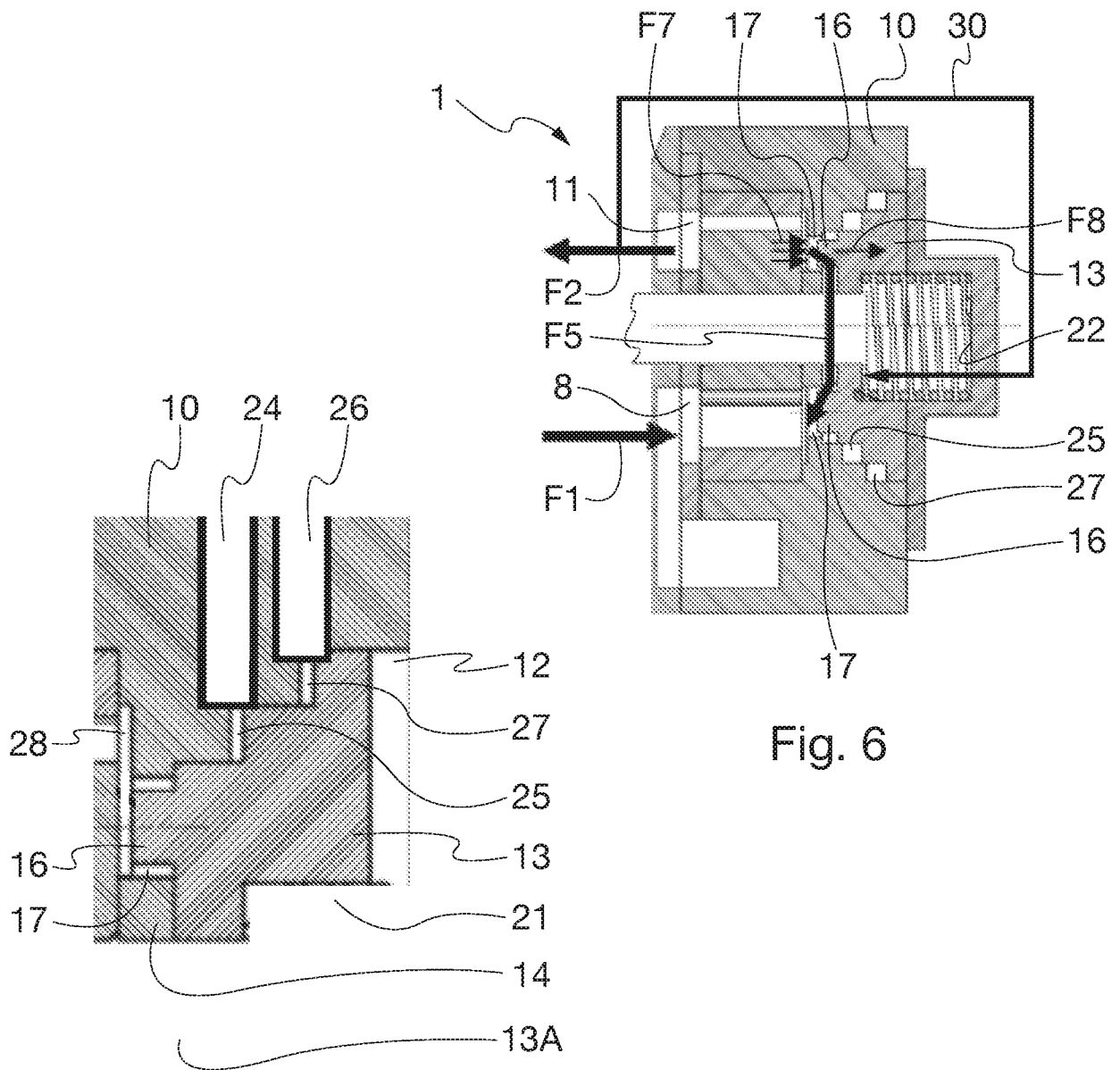


Fig. 4



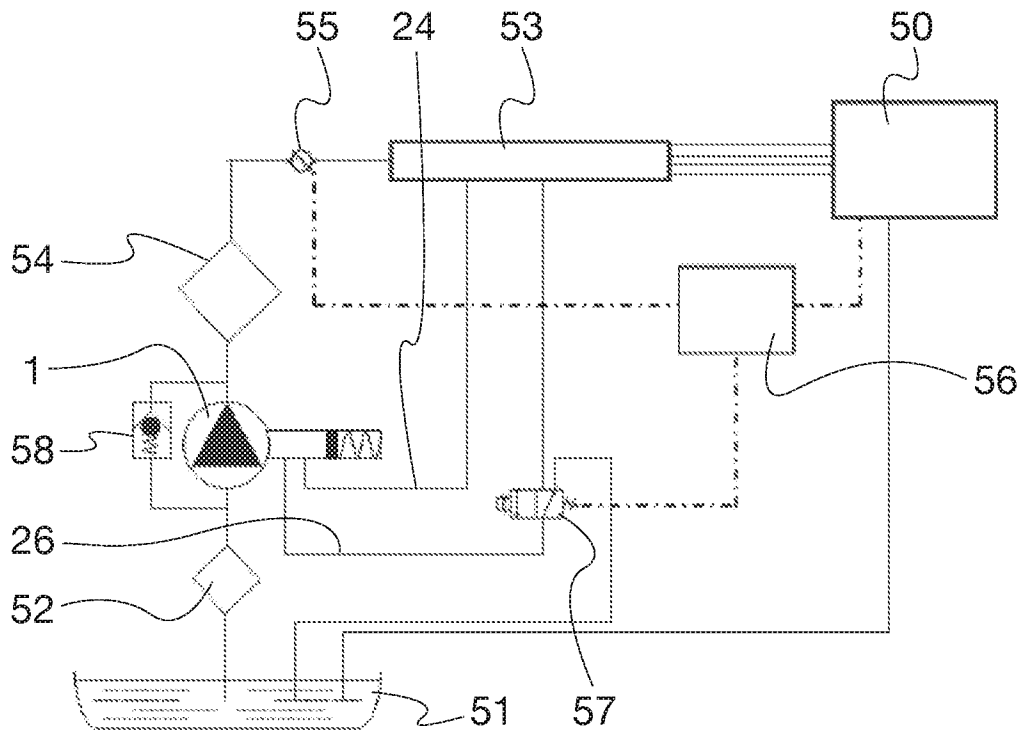


Fig. 5

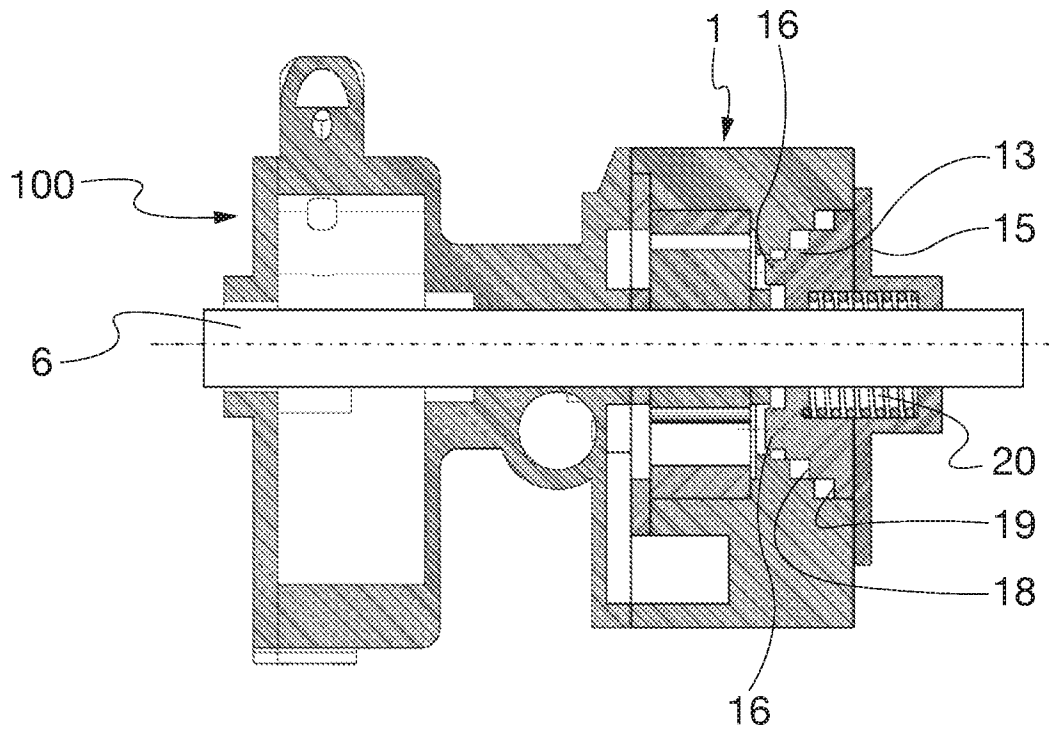


Fig. 7