

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902113958A1

Publication Date

20140627

Applicant

VHIT S.P.A.

Title

SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE PER UNA POMPA PER VUOTO ROTATIVA.

*“Sistema di lubrificazione per una pompa per vuoto rotativa”*

**DESCRIZIONE**

*Settore della tecnica*

Questa invenzione si riferisce alle pompe per vuoto rotative, e più specificamente riguarda un sistema di lubrificazione per una pompa per vuoto rotativa.

Preferibilmente, ma non esclusivamente, l'invenzione trova applicazione nelle cosiddette pompe monopala, cioè pompe in cui il rotore comprende una paletta singola di lunghezza costante, e la descrizione che segue si riferirà soprattutto a questa applicazione preferita.

*Arte nota*

Le pompe monopala sono usate frequentemente come pompe per vuoto, per esempio nel settore automobilistico. Esse comprendono un corpo che delimita una camera, ad esempio a sezione approssimativamente ellittica, nella quale ruota a contatto tangenziale, su un asse eccentrico, il rotore. Il rotore presenta una fenditura diametrale in cui è montata la paletta, che può spostarsi radialmente nella fenditura in modo che, durante la rotazione del rotore, le sue estremità scorrono sostanzialmente a contatto con la parete interna della camera. La camera è divisa dal rotore e dalla paletta in un ambiente di aspirazione e in un ambiente di compressione tra i quali è spostato un fluido pompato.

Nelle pompe utilizzate sui motori automobilistici, con la rotazione del rotore e della pala, l'aria è aspirata, attraverso valvole unidirezionali di non ritorno, dal servofreno ed è miscelata con l'olio inviato alla pompa dalla pompa di lubrificazione motore; l'olio e l'aria miscelati sono poi compressi nella camera e quindi evacuati all'interno del motore, in cui l'olio è separato per mezzo di un disoleatore e raccolto nella coppa dell'olio.

Sono noti sistemi di lubrificazione per pompe per vuoto di tipo rotativo per utilizzo automobilistico, montate sul motore termico, nei quali la pompa è lubrificata dall'olio in pressione di lubrificazione del motore; un esempio è descritto in ES2340182.

Un altro sistema di lubrificazione noto, descritto ad esempio in DE3841329, prevede che l'olio di lubrificazione, proveniente in pressione dall'albero di trascinamento della pompa, venga spruzzato o inviato in un foro coassiale del rotore e da questo portato all'interno della pompa.

Un primo problema che si riscontra in queste pompe e nel loro sistema di

lubrificazione è costituito dalla risalita d'olio, in particolari condizioni di velocità del motore, verso il servofreno attraverso la valvola di non ritorno con conseguente danneggiamento, in particolare, delle parti in elastomero non compatibili con l'olio motore.

La risalita dell'olio è causata da variazioni di depressione che si riscontrano a monte e a valle delle valvole in particolari condizioni di velocità del motore; queste depressioni sono tali da annullare le forze generate dal delta pressione e dai mezzi elasticci, ed hanno l'effetto di far operare l'elemento di tenuta in modo "labile", permettendo una migrazione d'olio verso il servofreno.

Lo stesso tipo di problema può verificarsi a motore spento in presenza d'olio all'interno pompa se la valvola o le valvole di aspirazione non hanno una tenuta perfetta.

E' nota la soluzione di aspirare pressione atmosferica tra le due valvole di non ritorno per evitare risalita d'olio al servofreno, ad esempio come descritto in DE102011005464.

Un secondo problema può nascere allo spegnimento del motore: tale problema consiste nell'invasamento d'olio, all'interno della pompa, all'arresto del motore e nella risalita d'olio verso il servofreno con motore spento.

Il fenomeno dell'invasamento d'olio, in questo secondo caso, è causato dalla permanenza di depressione, all'interno della pompa, per tempi relativamente brevi ma significativi, che si verifica quando il motore viene spento.

Un terzo problema tecnico si può presentare nel caso in cui il motore su cui è montata la pompa, dopo il suo spegnimento ruoti in senso inverso, trascinato dalla trasmissione del veicolo, tale problema può provocare, qualora sia avvenuto un invasamento d'olio come evidenziato nel caso del secondo problema, un blocco idraulico con conseguente rottura della pompa. Per evitare il secondo problema ed il terzo problema collegato al secondo è nota una soluzione descritta nel documento WO2007003215 che prevede di applicare allo scarico valvole di non ritorno, aventi la funzione di favorire il rapido ripristino della pressione atmosferica all'interno della pompa, all'arresto del motore.

È anche noto nella tecnica l'utilizzo di una valvola di sicurezza nella camera di aspirazione, atta a scaricare l'olio in pressione verso la coppa dell'olio, così da risolvere il

terzo problema.

#### *Descrizione dell'Invenzione*

Lo scopo dell'invenzione è di fornire un sistema di lubrificazione per una pompa per vuoto rotativa che risolva i problemi della tecnica nota.

Secondo l'invenzione, ciò è ottenuto da un sistema di lubrificazione per una pompa per vuoto rotativa per un motore termico, collegata ad un servofreno mediante un condotto di aspirazione, che comprende un condotto di collegamento dell'interno del motore con il condotto di aspirazione, per generare attraverso il condotto di collegamento un flusso di miscela di aria ed olio aspirata dall'interno motore.

In una seconda forma di realizzazione è prevista nel sistema di lubrificazione una valvola di protezione alla contro rotazione che scarica l'olio verso la coppa dell'olio del motore.

L'invenzione riguarda anche una pompa per vuoto rotativa collegata al servofreno da un condotto di aspirazione, che comprende un involucro che definisce una camera di pompaggio ed un condotto di collegamento ricavato nell'involucro, che collega l'interno del motore con il condotto di aspirazione, in modo da generare attraverso il condotto ricavato nell'involucro un flusso di miscela di aria ed olio aspirata dall'interno motore.

In un ulteriore aspetto, l'invenzione fornisce anche un metodo di lubrificazione per una pompa per vuoto rotativa, nel quale è generato un flusso orientato di miscela di aria e olio che parte dalla camera di compressione dalla pompa e, attraverso il condotto arriva al condotto di aspirazione, per tornare alla camera di aspirazione della pompa.

#### *Descrizione Sintetica delle Figure*

Queste ed altre caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla seguente descrizione di forme preferite di realizzazione date a titolo esemplificativo e non limitativo con riferimento alle figure indicate, che illustrano l'invenzione applicata ad una pompa monopala e in cui:

- la fig. 1 rappresenta uno schema di un sistema di lubrificazione convenzionale per una pompa per vuoto rotativa monopala;
- la fig. 2 rappresenta uno schema di un sistema di lubrificazione dell'invenzione;
- la fig. 3 è una vista in sezione di una pompa per il sistema di lubrificazione

dell'invenzione.

### **Descrizione di Forme Preferite di Realizzazione**

L'invenzione sarà descritta in dettaglio con riferimento alla sua applicazione in una pompa monopala, come definita sopra. Per facilitarne la comprensione in figura 1 è illustrato uno schema di un sistema di lubrificazione convenzionale per una pompa per vuoto rotativa; nell'esempio è illustrato un sistema di lubrificazione per una pompa monopala. La presente invenzione è però utilizzabile in qualsiasi pompa con rotore a palette.

Con riferimento alla figura 1 la pompa 10 comprende un involucro 40 che definisce una camera di pompaggio 44, ad esempio a sezione approssimativamente ellittica, con una parete interna 42. Nella camera 44 trova sede un rotore 12 che, in modo noto, ruota in sostanziale tangenza con la parete 42. Il rotore presenta una fenditura radiale 46 in cui è montata una paletta 22 scorrevole radialmente nella fenditura stessa. Durante la rotazione oraria del rotore 12 la paletta e il rotore dividono la camera 44 in una camera di aspirazione 13 e una camera di compressione 18. Nell'involucro 40 è inoltre ricavato un canale di lubrificazione 11, collegato ad una pompa di lubrificazione motore 17.

Il sistema di lubrificazione 100 oltre alla pompa 10 comprende un condotto di aspirazione 50 che collega la pompa 10 ad un servofreno 16, attraverso cui la pompa 10 aspira l'aria dal servofreno; il condotto 50 è provvisto di valvole unidirezionali 14 e 15.

Nel funzionamento di una pompa monopala in un sistema di lubrificazione noto, con la rotazione oraria del rotore 12 e della pala 22, l'aria, aspirata attraverso le valvole 14 e 15 del condotto di aspirazione 50 dal servofreno 16, viene miscelata nella camera di pompaggio 44 con l'olio, inviato dal canale 11 da una pompa di lubrificazione motore 17, che aspira l'olio motore dalla coppa dell'olio 20; l'aria e l'olio miscelati sono poi compressi nella camera di compressione 18 e quindi evacuati nel motore attraverso una valvola di intercettazione 19, denominata nel settore "check valve"; all'interno del motore l'olio, separato dall'aria per mezzo di un disoleatore, è poi raccolto nella coppa dell'olio 20.

Durante questo funzionamento si può generare il problema descritto in precedenza di risalita dell'olio verso il servofreno con motore acceso, poiché, in particolari condizioni

di velocità del motore, si ottengono variazioni di depressione a monte e a valle delle valvole 14 e 15 tali da annullare le forze generate dal delta pressione e dai mezzi elastici delle valvole, facendo quindi operare l'elemento di tenuta delle valvole in modo “labile”, con una conseguente migrazione d'olio verso il servofreno ed un danneggiamento, in particolare, delle sue parti realizzate in elastomero non compatibile con l'olio motore.

Come già descritto allo spegnimento del motore possono nascere altri problemi: l'invasamento d'olio, all'interno della pompa, all'arresto del motore e la risalita d'olio verso il servofreno con motore spento.

L'invasamento d'olio è causato dalla permanenza di depressione nella camera di pompaggio 44 della pompa 10, per tempi relativamente brevi ma significativi, quando il motore viene spento; questa depressione provoca aspirazione d'olio dal canale di lubrificazione 11.

Una soluzione nota di questo problema si ha utilizzando una valvola di protezione alla contro rotazione 21, che scarica l'olio verso la coppa dell'olio 20 quando il motore su cui è montata la pompa 10, dopo il suo spegnimento, ruota in senso inverso, trascinato dalla trasmissione del veicolo.

La risalita d'olio verso il servofreno con motore spento si può verificare quando, dopo lo spegnimento del motore, la camera di aspirazione 13 e la parte del condotto di aspirazione 50 che si trova tra le due valvole unidirezionali 14 e 15 si mantengono in depressione per tempi relativamente lunghi; questo fenomeno può provocare due diversi problemi: l'aspirazione d'olio dalla pompa verso il servofreno 16, che si ha se le valvole 14 e 15 hanno tenuta labile, oppure l'incollaggio dell'elemento di tenuta della valvola 14, favorito da imbrattamento dei residui d'olio, quando la tenuta della valvola è di buona qualità e quindi la depressione permane per tempi molto lunghi, a motore fermo, con conseguente raffreddamento che peggiora il fenomeno.

Tale incollaggio è causato della forza generata dall'elemento flessibile della valvola, in aggiunta al delta pressione che si ha sull'elemento di tenuta della valvola.

Si descriverà ora un sistema di lubrificazione 200 oggetto dell'invenzione con riferimento alle figure 2 e 3. Nelle figure 2 e 3, elementi corrispondenti a quelli illustrati nella figura 1 sono indicati con gli stessi riferimenti.

Nella figura 2 è illustrato uno schema del sistema di lubrificazione 200 oggetto dell'invenzione, mentre in figura 3 è illustrato un esempio di realizzazione di una pompa 300 per il sistema di lubrificazione 200 oggetto dell'invenzione.

Il sistema di lubrificazione 200 dell'invenzione comprende, come il sistema di lubrificazione 100 noto, una pompa 300, ad esempio una pompa monopala.

Il sistema di lubrificazione dell'invenzione può essere applicato anche ad una pompa con più palette.

Il condotto di aspirazione 50, che collega la pompa 300 al servofreno 16, attraverso cui la pompa 300 aspira l'aria dal servofreno 16; in particolare l'aria è aspirata attraverso le valvole 14 e 15; preferibilmente il condotto 50 è provvisto di due valvole unidirezionali 14 e 15; preferibilmente la valvola 14 è atta a collegare la pompa 300 con il condotto di aspirazione 50. Il sistema 200 comprende preferibilmente, come il sistema 100 noto, il canale di lubrificazione 11 della pompa 300, collegato alla pompa di lubrificazione motore 17, e la valvola di intercettazione 19 posta all'uscita di un condotto di scarico 26, che collega la camera di pompaggio 44 con l'interno motore ed immette nel motore l'aria e l'olio miscelati dopo che sono stati compressi nella camera di compressione 18.

Come illustrato nella figura 2, nel sistema 200 dell'invenzione è stata eliminata la valvola di protezione alla contro rotazione 21.

In una seconda forma di realizzazione dell'invenzione, non mostrata nelle figure, il sistema di lubrificazione comprende inoltre la valvola di protezione alla contro rotazione 21, che scarica l'olio verso la coppa dell'olio 20, analogamente al sistema noto di figura 1.

Il sistema di lubrificazione 200 dell'invenzione comprende un condotto di collegamento 23 che collega l'interno del motore con il condotto di aspirazione 50, che collega a sua volta la pompa 300 al servofreno 16.

Il condotto di collegamento 23 presenta una strozzatura 24 nel suo tratto finale, in corrispondenza del condotto di aspirazione 50; preferibilmente il condotto di collegamento 23 è collegato al condotto di aspirazione 50 in un settore compreso tra le due valvole unidirezionali 14 e 15; preferibilmente il condotto di collegamento 23 è collegato al condotto di aspirazione 50 in una zona a valle e a ridosso della valvola 14, ed

è atto a collegare il condotto di aspirazione 50 con l'interno del motore, preferibilmente con una zona di scarico 25 della miscela olio-aria, che è adiacente alla valvola di intercettazione 19 ed all'uscita di un condotto di scarico 26 che la collega .

Nel funzionamento si genera un flusso orientato della miscela aria-olio, evidenziato con le frecce nelle figure 2 e 3, che parte dalla camera di compressione 18 della pompa 300 e, attraverso il condotto di collegamento 23 e la strozzatura 24, arriva al condotto di aspirazione 50, per tornare alla pompa 300, in particolare alla camera di aspirazione 13, passando attraverso la valvola 14.

Vantaggiosamente la presenza del flusso orientato della miscela aria-olio attraverso il condotto di collegamento 23 elimina il problema della risalita dell'olio verso il servofreno con motore acceso, poiché, vengono eliminate le variazioni di pressione a monte e a valle delle valvole 14 e 15 con la conseguente migrazione d'olio verso il servofreno, ed impedisce la permanenza di una depressione nella pompa a motore spento, che potrebbe causare l'invasamento d'olio nella pompa. Il flusso della miscela di aria ed olio aspirata dall'interno motore, che passa attraverso il condotto di collegamento 23 e la strozzatura 24, presenta inoltre il vantaggio di ottimizzare la lubrificazione del capsulismo pompante della pompa 300 e di ridurre la quantità di olio prelevato dal circuito di lubrificazione, riducendo l'energia globale utilizzata.

Il fenomeno dell'invasamento d'olio all'interno della pompa a motore spento non si può più verificare nel sistema di lubrificazione 200 dell'invenzione, e quindi la valvola di protezione alla contro rotazione 21 non è più necessaria, non essendo possibile che si instauri la depressione nella camera di pompaggio 44 della pompa 300 e nel condotto di aspirazione 50, che si trovano a pressione atmosferica o con una leggera sovra-pressione momentanea, presente all'interno motore.

Vantaggiosamente nel sistema 200 non si può più avere la risalita d'olio verso il servofreno oppure l'incollaggio dell'elemento di tenuta della valvola 14 con motore spento, perché all'interno della camera di pompaggio 44 della pompa 300 e tra le due valvole 14 e 15 si instaura, allo spegnimento del motore, la pressione atmosferica, grazie alla presenza del condotto di collegamento 23.

Nella seconda forma di realizzazione dell'invenzione è prevista la valvola di protezione

alla contro rotazione 21, per risolvere il problema causato dall'entrata di olio generata da altri fenomeni, quali ad esempio: l'accumulo di olio in pressione nel motore, o il versamento da drenaggio, che si verificano in rari tipi di motore: in tal caso la valvola 21, di protezione alla contro rotazione viene mantenuta.

In figura 3 è illustrato un esempio di realizzazione di una pompa 300 per il sistema di lubrificazione 200 oggetto dell'invenzione.

La pompa 300 dell'invenzione comprende, in modo noto, l'involucro 40 e la camera di pompaggio 44 con la sua parete interna 42. Nella camera 44 trova sede il rotore 12 che, in modo noto, ruota in sostanziale tangenza con la parete 42. Il rotore presenta la fenditura radiale 46 in cui è montata la paletta 22 scorrevole radialmente nella fenditura stessa. Durante la rotazione oraria del rotore 12 la paletta e il rotore dividono la camera 44 nella camera di aspirazione 13 e nella camera di compressione 18. Nell'involucro 40 è preferibilmente ricavato il canale di lubrificazione 11, collegato alla pompa di lubrificazione motore 17.

La pompa 300 dell'invenzione comprende inoltre il condotto di collegamento 23 che collega l'interno del motore con il condotto di aspirazione 50, che collega a sua volta la pompa 300 al servofreno 16.

Preferibilmente la pompa 300 è collegata al condotto di aspirazione 50 per mezzo della valvola unidirezionale 14.

Il condotto di collegamento 23 è ricavato, ad esempio per foratura, nell'involucro 40 e presenta una strozzatura 24 nel suo tratto finale, in corrispondenza del condotto di aspirazione 50; preferibilmente il condotto di collegamento 23 è collegato al condotto di aspirazione 50 tra le due valvole unidirezionali 14 e 15, a valle e a ridosso della valvola 14, ed è atto a collegare il condotto di aspirazione 50 con l'interno del motore, preferibilmente con la zona di scarico della miscela olio-aria.

Preferibilmente il condotto di collegamento 23 ha una parte terminale 27 a forma di imbuto, che è realizzata in corrispondenza della parte di involucro 40 affacciata al motore, nella zona di scarico 25 della miscela olio-aria adiacente alla valvola di intercettazione 19 ed all'uscita del condotto di scarico 26.

La forma ad imbuto della parte terminale 27 del condotto di collegamento 23 favorisce la

P4052 1479.02

raccolta delle particelle d'olio all'aspirazione.

## Rivendicazioni

1. Sistema di lubrificazione (200) per una pompa per vuoto rotativa (300) collegabile ad un motore termico, comprendente un condotto di aspirazione (50), atto a collegare la pompa (300) ad un servofreno (16), caratterizzato dal fatto che detto sistema di lubrificazione (200) comprende inoltre un condotto di collegamento (23) atto a collegare l'interno del motore con il condotto di aspirazione (50), per generare attraverso il condotto di collegamento (23) un flusso di miscela di aria ed olio aspirata dall'interno motore.
2. Sistema di lubrificazione (200) secondo la rivendicazione 1, in cui il condotto di aspirazione (50) è provvisto di due valvole unidirezionali (14, 15), caratterizzato dal fatto che il condotto di collegamento (23) è collegato al condotto di aspirazione (50) in un settore del condotto (50) compreso tra le due valvole unidirezionali (14, 15).
3. Sistema di lubrificazione (200) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che il condotto di collegamento (23) è collegato al condotto di aspirazione (50) in una zona a valle e a ridosso della valvola (14).
4. Sistema di lubrificazione (200) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il condotto di collegamento (23) presenta una strozzatura (24) nel suo tratto finale, in corrispondenza del condotto di aspirazione (50).
5. Pompa per vuoto rotativa (300) collegabile ad un condotto di aspirazione (50) di un servofreno (16), comprendente un involucro (40) che definisce una camera di pompaggio (44); un rotore (12) e una paletta (22), montata sul rotore (22), atti a dividere la camera (44) in una camera di aspirazione (13) e una camera di compressione (18); caratterizzata dal fatto che la pompa (300) comprende inoltre un condotto di collegamento (23) ricavato nell'involucro (40), atto a collegare l'interno del motore con il condotto di aspirazione (50).
6. Pompa per vuoto rotativa (300) secondo la rivendicazione 5, collegata al condotto di aspirazione (50) per mezzo di una valvola unidirezionale (14), caratterizzata dal fatto che il condotto di collegamento (23) è collegato al condotto di aspirazione (50) a valle e a ridosso della valvola (14).
7. Pompa per vuoto rotativa (300) secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal

fatto che il condotto di collegamento (23) presenta una strozzatura (24) nel suo tratto finale, in corrispondenza del condotto di aspirazione (50).

8. Pompa per vuoto rotativa (300) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 7, caratterizzata dal fatto che il condotto di collegamento (23) è ricavato per foratura.

9. Pompa per vuoto rotativa (300) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 8, caratterizzata dal fatto che il condotto di collegamento (23) ha la parte terminale, realizzata in corrispondenza della parte di involucro (40) affacciata al motore, a forma di imbuto.

10. Metodo di lubrificazione per una pompa per vuoto rotativa (300) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 9, nel quale è generato un flusso orientato di miscela di aria e olio che parte dalla camera di compressione (18) dalla pompa (300) e, attraverso il condotto di collegamento (23) arriva al condotto di aspirazione (50), per tornare alla camera di aspirazione (13) della pompa (300).

## Claims

1. Lubrication system (200) for a rotary vacuum pump (300) connectable to a thermal engine, comprising a suction duct (50) adapted to connect the pump (300) to a power brake (16), characterized in that said lubrication system (200) further comprises a connecting duct (23) adapted to connect the inside of the engine with the suction duct (50) in order to generate through the connecting duct (23) a flow of an air-oil mixture sucked from the inside of the engine.
2. Lubrication system (200) according to claim 1 in which the suction duct (50) is provided with two one-way valves (14, 15), characterized in that the connecting duct (23) is connected to the suction duct (50) in a portion of the duct (50) comprised between the two one-way valves (14, 15).
3. Lubrication system (200) according to claim 2, characterized in that the connecting duct (23) is connected to the suction duct (50) in a region downstream of and close to the valve (14).
4. Lubrication system (200) according to any one of the preceding claims, characterized in that the connecting duct (23) has a narrowing (24) in its end portion terminating in the suction duct (50).
5. Rotary vacuum pump (300) connectable to a suction duct (50) of a power brake (16), said pump comprising a casing (40) which defines a pumping chamber (44); a rotor (12) and a vane (22) mounted on the rotor (12), said rotor and vane being suitable to divide the chamber (44) into a suction chamber (13) and a compression chamber (18); characterized in that the pump (300) further comprises a connecting duct (23) formed in the casing (40) and adapted to connect the inside of the engine to the suction duct (50).
6. Rotary vacuum pump (300) according to claim 5 and connected to the suction duct (50) by means of a one-way valve (14), characterized in that the connecting duct (23) is connected to the suction duct (50) downstream of and close to the valve (14).
7. Rotary vacuum pump (300) according to claim 6, characterized in that the connecting duct (23) has a narrowing (24) in its end portion terminating in the suction duct (50).
8. Rotary vacuum pump (300) according to any one of claims 5 to 7, characterized

in that the connecting duct (23) is made by drilling.

9.     Rotary vacuum pump (300) according to any one of claims 5 to 8, characterized in that the connecting duct (23) has a funnelled shape at its end portion oriented towards the part of the casing (40) facing the engine.

10.    Lubrication method for a rotary vacuum pump (300) according to any one of claims 5 to 9, wherein an oriented flow of an air-oil mixture starting from the compression chamber (18) of the pump (300) is generated, said flow passing through the connecting duct (23), reaching the suction duct (50), and returning to the suction chamber (13) of the pump (300).

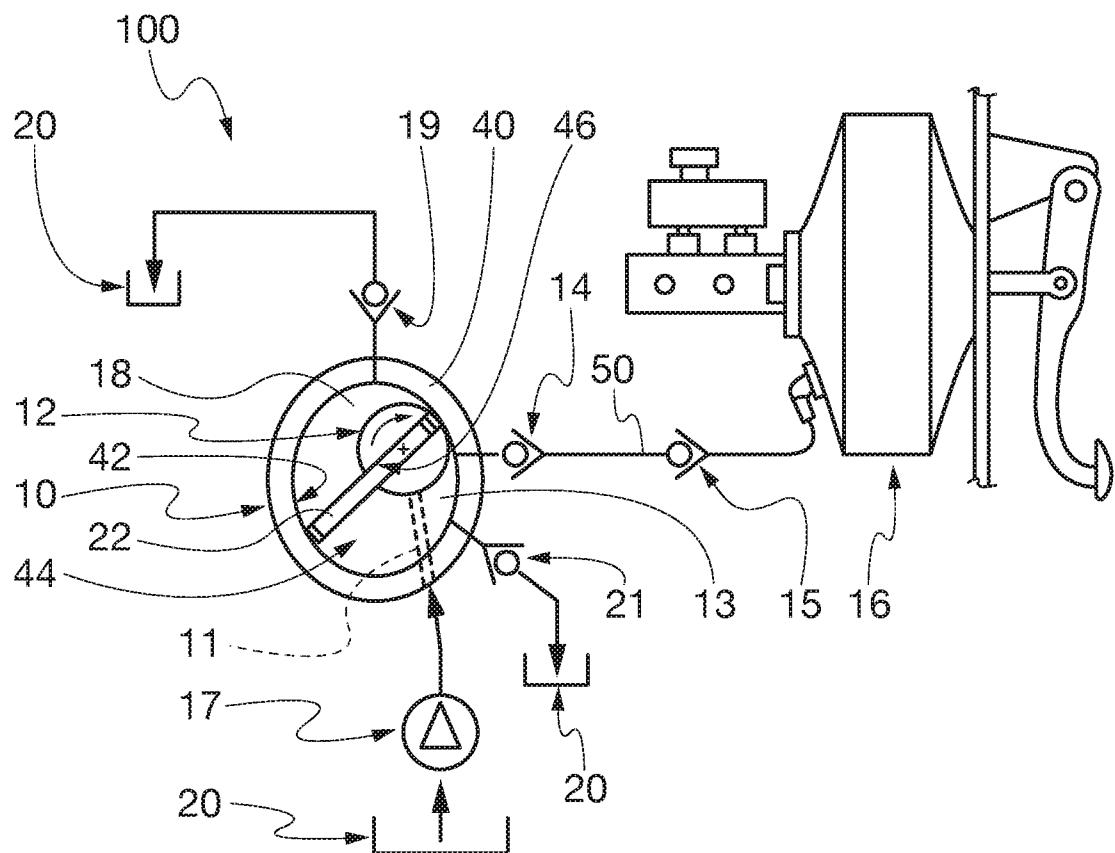


Fig. 1  
(ARTE NOTA)

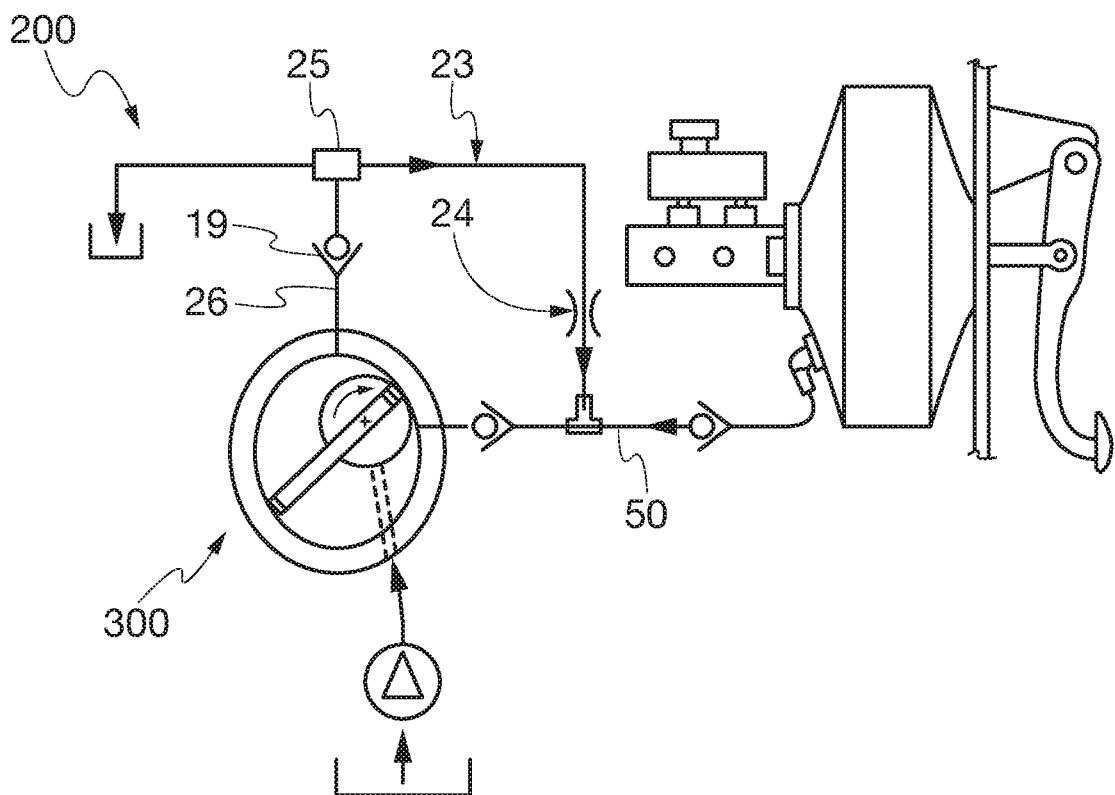


Fig. 2

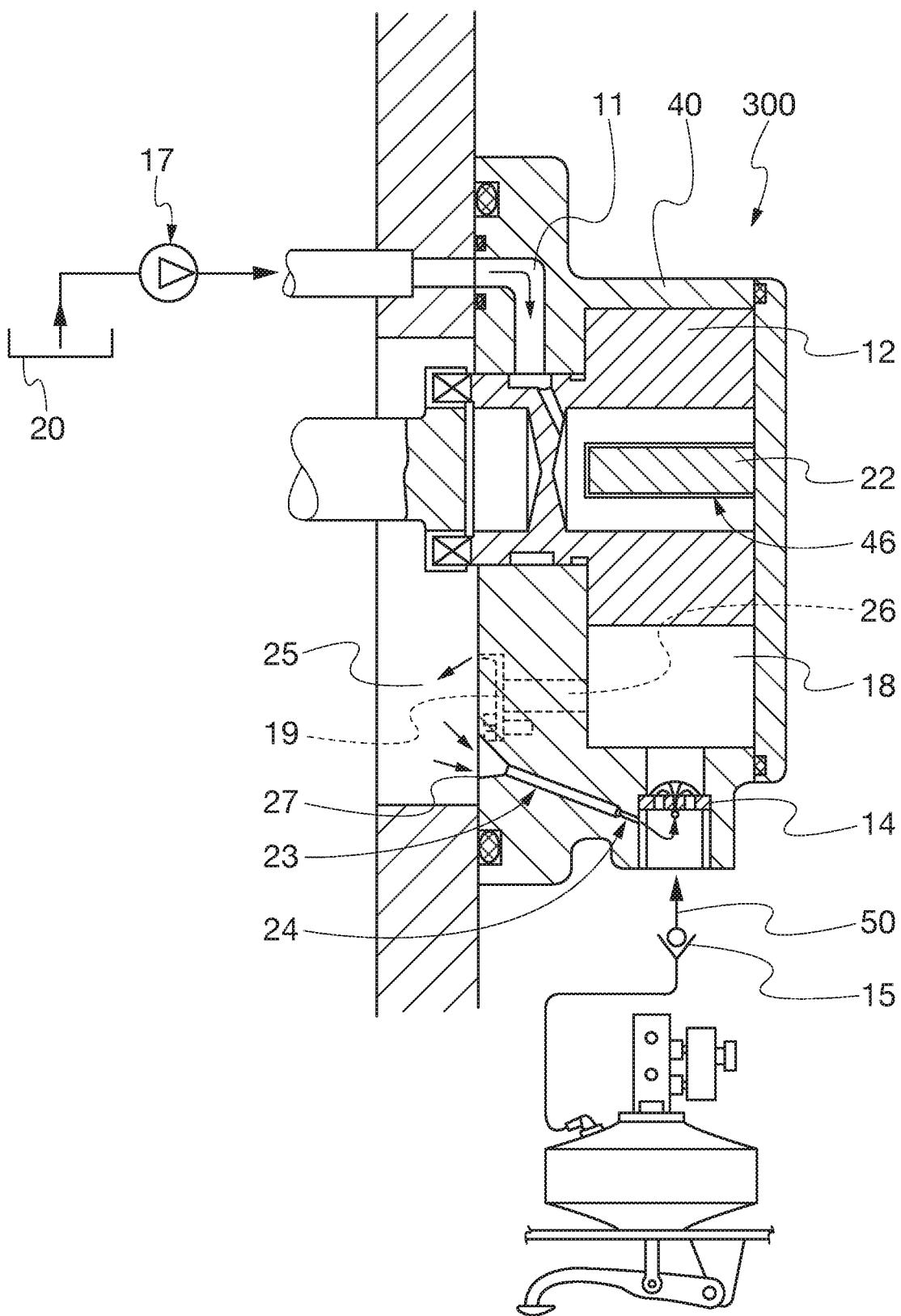


Fig. 3