

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901779804A1

Publication Date

20110503

Applicant

MAGNETI MARELLI S.P.A.

Title

POMPA CARBURANTE CON DISPOSITIVO SMORZATORE PERFEZIONATO
PER UN SISTEMA DI INIEZIONE DIRETTA

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"POMPA CARBURANTE CON DISPOSITIVO SMORZATORE PERFEZIONATO
PER UN SISTEMA DI INIEZIONE DIRETTA"

di MAGNETI MARELLI S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIALE ALDO BORLETTI 61/63

CORBETTA (MI)

Inventori: MANCINI Luca, DE VITA Daniele, MATTIOLI Massimo

*** **

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad una pompa carburante per un sistema di iniezione diretta.

ARTE ANTERIORE

Un sistema di iniezione diretta comprende una pluralità di iniettori, un canale comune ("common rail") che alimenta il carburante in pressione agli iniettori, una pompa di alta pressione, la quale alimenta il carburante al canale comune mediante un condotto di alimentazione ed è provvista di un dispositivo di regolazione della portata, ed una unità di controllo che pilota il dispositivo di regolazione della portata per mantenere la pressione del carburante all'interno del canale comune pari ad un valore desiderato generalmente variabile nel tempo in funzione delle condizioni di funzionamento del motore.

La pompa di alta pressione comprende almeno una camera

di pompaggio all'interno della quale scorre con moto alternativo un pistone, un canale di aspirazione regolato da una valvola di aspirazione per alimentare il carburante a bassa pressione all'interno della camera di pompaggio, ed un condotto di mandata regolato da una valvola di mandata per alimentare il carburante ad alta pressione fuori dalla camera di pompaggio e verso il canale comune attraverso il condotto di alimentazione. Generalmente, il dispositivo di regolazione della portata agisce sulla valvola di aspirazione mantenendo la valvola di aspirazione stessa aperta anche durante la fase di pompaggio, in modo tale che una parte variabile del carburante presente nella camera di pompaggio ritorni nel canale di aspirazione e non venga pompata verso il canale comune attraverso il condotto di alimentazione.

Nella domanda di brevetto IT2009B000197 viene descritta una pompa di alta pressione provvista di un dispositivo smorzatore che è disposto lungo il canale di aspirazione a monte della una valvola di aspirazione, è fissato ad un corpo della pompa di alta pressione, ed ha la funzione di ridurre, nel ramo di bassa pressione, l'entità delle pulsazioni della portata del carburante e quindi l'entità delle oscillazioni della pressione del carburante. Le pulsazioni della portata del carburante possono produrre del rumore in una frequenza udibile che può risultare

fastidioso per gli occupanti di un veicolo che utilizza la pompa carburante; inoltre, le oscillazioni della pressione del carburante possono danneggiare una pompa di bassa pressione che pesca il carburante in un serbatoio per alimentare il carburante stesso all'aspirazione della pompa di alta pressione.

Nel brevetto EP1500811B1 viene descritto un dispositivo smorzatore per una pompa carburante comprendente uno o due corpi smorzatori, ciascuno dei quali presenta internamente una camera chiusa riempita con del gas in pressione ed è costituito da due lamine metalliche conformate a tazza e tra loro saldate in corrispondenza di un bordo anulare. In ciascun corpo smorzatore, le lamine presentano rispettivi bordi anulari che vengono sovrapposti uno sull'altro ed uniti mediante una saldatura anulare per costituire il bordo anulare del corpo smorzatore; la saldatura anulare è realizzata in corrispondenza delle estremità esterne dei bordi anulari delle lamine. Per ciascun corpo smorzatore, il dispositivo smorzatore descritto nel brevetto EP1500811B1 comprende due elementi di fissaggio che pinzano il bordo anulare del corpo smorzatore da sopra e da sotto ed internamente alla saldatura tra le due lamine metalliche costituenti il corpo smorzatore stesso. Tuttavia, è stato osservato che la struttura meccanica del dispositivo smorzatore EP1500811B1

non garantisce nel tempo la tenuta stagna dei corpi smorzatori che tendono ad essere soggetti ad una progressiva perdita di pressione del gas contenuto nelle camere chiuse definite all'interno dei corpi smorzatori stessi.

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è di realizzare una pompa carburante per un sistema di iniezione diretta, la quale pompa carburante sia priva degli inconvenienti sopra descritti e sia nel contempo di facile ed economica realizzazione.

Secondo la presente invenzione viene realizzata una pompa carburante per un sistema di iniezione diretta secondo quanto rivendicato dalle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano alcuni esempi di attuazione non limitativi, in cui:

- la figura 1 è una vista in schematica e con l'asportazione di particolari per chiarezza di un sistema di iniezione diretta di carburante di tipo common rail;
- la figura 2 è una vista in sezione, schematica e con l'asportazione di particolari per chiarezza di una pompa carburante di alta pressione del sistema di

- iniezione diretta della figura 1;
- la figura 3 è una vista in scala ingrandita di una diversa forma di attuazione realizzata secondo la presente invenzione di un dispositivo smorzatore della pompa carburante di alta pressione della figura 2;
 - la figura 4 è una vista in scala ingrandita di un particolare del dispositivo smorzatore della figura 3;
 - la figura 5 è una vista in scala ingrandita di una variante del dispositivo smorzatore della figura 3;
 - la figura 6 è una vista in scala ingrandita di un particolare del dispositivo smorzatore della figura 5;
- e
- le figure 7 e 8 sono due viste in scala ingrandita ed in due configurazioni diverse di una diversa forma di attuazione di una porzione esterna di un pistone della pompa carburante di alta pressione della figura 2.

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nella figura 1, con il numero 1 è indicato nel suo complesso un sistema di iniezione diretta di carburante di tipo common rail per un motore termico a combustione interna.

Il sistema 1 di iniezione diretta comprende una pluralità di iniettori 2, un canale 3 comune ("common rail") che alimenta il carburante in pressione agli iniettori 2, una pompa 4 di alta pressione, la quale

alimenta il carburante al canale 3 comune mediante un condotto 5 di alimentazione ed è provvista di un dispositivo 6 di regolazione della portata, una unità 7 di controllo che mantiene la pressione del carburante all'interno del canale 3 comune pari ad un valore desiderato generalmente variabile nel tempo in funzione delle condizioni di funzionamento del motore, ed una pompa 8 di bassa pressione che alimenta il carburante da un serbatoio 9 alla pompa 4 di alta pressione mediante un condotto 10 di alimentazione.

L'unità 7 di controllo è accoppiata al dispositivo 6 di regolazione per controllare la portata della pompa 4 di alta pressione in modo da alimentare istante per istante al canale 3 comune la quantità di carburante necessaria ad avere il valore desiderato di pressione all'interno del canale 3 comune stesso; in particolare, l'unità 7 di controllo regola la portata della pompa 4 di alta pressione mediante un controllo in retroazione utilizzando come variabile di retroazione il valore della pressione del carburante all'interno del canale 3 comune, valore della pressione rilevato in tempo reale da un sensore 11 di pressione.

Secondo quanto illustrato nella figura 2, la pompa 4 di alta pressione comprende un corpo 12 principale che presenta un asse 13 longitudinale e definisce al suo

interno una camera 14 di pompaggio di forma cilindrica. All'interno della camera 14 di pompaggio è montato scorrevole un pistone 15 che spostandosi di moto alternativo lungo l'asse 13 longitudinale determina una ciclica variazione del volume della camera 14 di pompaggio. Una porzione inferiore del pistone 15 è da un lato accoppiata ad una molla 16 che tende a spingere il pistone 15 verso una posizione di massimo volume della camera 14 di pompaggio e dall'altro lato è accoppiata ad un eccentrico (non illustrato) che viene portato in rotazione da un albero motore del motore per spostare ciclicamente il pistone 15 verso l'alto comprimendo la molla 16.

Da una parete laterale della camera 14 di pompaggio si origina un canale 17 di aspirazione che è collegato alla pompa 8 di bassa pressione mediante il condotto 10 di alimentazione ed è regolato da una valvola 18 di aspirazione disposta in corrispondenza della camera 14 di pompaggio. La valvola 18 di aspirazione è normalmente comandata in pressione ed in assenza di interventi esterni la valvola 18 di aspirazione è chiusa quando la pressione del carburante nella camera 14 di pompaggio è superiore alla pressione del carburante nel canale 17 di aspirazione ed è aperta quando la pressione del carburante nella camera 14 di pompaggio inferiore alla pressione del carburante nel canale 17 di aspirazione.

Da una parete laterale della camera 14 di pompaggio e dal lato opposto rispetto al canale 17 di aspirazione si origina un canale 19 di mandata che è collegato al canale 3 comune mediante il condotto 5 di alimentazione ed è regolato da una valvola 20 di mandata monodirezionale che è disposta in corrispondenza della camera 14 di pompaggio e permette unicamente un flusso di carburante in uscita dalla camera 14 di pompaggio. La valvola 20 di mandata è comandata in pressione ed è aperta quando la pressione del carburante nella camera 14 di pompaggio è superiore alla pressione del carburante nel canale 19 di mandata ed è chiusa quando la pressione del carburante nella camera 14 di pompaggio è inferiore alla pressione del carburante nel canale 19 di mandata.

Il dispositivo 6 di regolazione è accoppiato alla valvola 18 di aspirazione per permettere alla unità 7 di controllo di mantenere la valvola 18 di aspirazione aperta durante una fase di pompaggio del pistone 15 e quindi consentire un flusso di carburante in uscita dalla camera 14 di pompaggio attraverso il canale 17 di aspirazione. Il dispositivo 6 di regolazione comprende una asta 21 di comando, la quale è accoppiata alla valvola 18 di aspirazione ed è mobile tra una posizione passiva, in cui permette alla valvola 18 di aspirazione di chiudersi, ed una posizione attiva, in cui non permette alla valvola 18

di aspirazione di chiudersi. Il dispositivo 6 di regolazione comprende, inoltre, un attuatore 22 elettromagnetico, il quale è accoppiato all'asta 21 di comando per spostare l'asta 21 di comando tra la posizione attiva e la posizione passiva.

Da una parete superiore della camera 14 di pompaggio si origina un canale 23 di scarico, il quale mette in comunicazione la camera 14 di pompaggio con il canale 19 di mandata ed è regolato da una valvola 24 di massima pressione monodirezionale che permette unicamente un flusso di carburante in ingresso alla camera 14 di pompaggio. La funzione della valvola 24 di massima pressione è di permettere un sfogo del carburante nel caso in cui la pressione del carburante nel canale 3 comune superi un valore massimo stabilito in fase di progetto (tipicamente nel caso di errori nel controllo effettuato dalla unità 7 di controllo); in altre parole, la valvola 24 di massima pressione è tarata per aprirsi automaticamente quando il salto di pressione ai suoi capi è superiore ad un valore di soglia stabilito in fase di progetto e quindi impedire che la pressione del carburante nel canale 3 comune superi il valore massimo stabilito in fase di progetto.

All'interno del corpo 12 principale è ricavata una camera 25 di raccolta, la quale è disposta al di sotto della camera 14 di pompaggio ed è attraversata da una

porzione intermedia del pistone 15 che è conformata in modo tale da variare ciclicamente il volume della camera 25 di raccolta per effetto del proprio movimento alternativo. In particolare, la porzione intermedia del pistone 15 che si trova all'interno della camera 25 di raccolta è conformata come la porzione superiore del pistone 15 che si trova all'interno della camera 14 di pompaggio in modo tale che quando il pistone 15 si sposta la variazione di volume che si verifica nella camera 25 di raccolta per effetto dello spostamento del pistone 15 è contraria alla variazione di volume che si verifica nella camera 14 di pompaggio per effetto dello spostamento del pistone 15. Nella condizione ideale, la variazione di volume che si verifica nella camera 25 di raccolta per effetto dello spostamento del pistone 15 è uguale alla variazione di volume che si verifica nella camera 14 di pompaggio per effetto dello spostamento del pistone 15, in modo da ottenere una compensazione perfetta tra le due variazioni di volume; tuttavia, tale condizione ideale non è sempre ottenibile a causa di vincoli geometrici e costruttivi e quindi è possibile che la variazione di volume che si verifica nella camera 25 di raccolta per effetto dello spostamento del pistone 15 sia minore alla variazione di volume che si verifica nella camera 14 di pompaggio per effetto dello spostamento del pistone 15.

La camera 25 di raccolta è collegata al canale 17 di aspirazione mediante un canale 26 di collegamento che sfocia in corrispondenza della valvola 18 di aspirazione. Inoltre, al di sotto della camera 25 di raccolta è prevista una guarnizione 27 di tenuta anulare, la quale è disposta attorno ad una porzione inferiore del pistone 15 ed ha la funzione di impedire trafileamenti di carburante lungo la parete laterale del pistone 15. Secondo una preferita forma di attuazione, la camera 25 di raccolta è delimitata superiormente e lateralmente da una superficie inferiore del corpo 12 principale ed è delimitata inferiormente da un tappo 28 anulare che è lateralmente saldato al corpo 12 principale. Il tappo 28 anulare presenta centralmente una sede 29 di forma cilindrica che alloggia la guarnizione 27 di tenuta anulare. La sede 29 è delimitata inferiormente e lateralmente da corrispondenti pareti del tappo 28 anulare ed è delimitata superiormente da un elemento 30 anulare che definisce anche un finecorsa inferiore della corsa del pistone 15; in particolare, uno spallamento 31 del pistone 15 si appoggia all'elemento 30 anulare impedendo una ulteriore discesa del pistone 15. E' importante osservare che il finecorsa inferiore della corsa del pistone 15 costituito dall'elemento 30 anulare viene utilizzato solo durante il trasporto della pompa 4 di alta pressione per evitare lo "smontaggio" del pistone 15; quando la pompa 4

di alta pressione è montata in un motore, l'eccentrico (non illustrato) che viene accoppiato all'estremità esterna del pistone 15 mantiene sempre lo spallamento 31 del pistone 15 sollevato rispetto all'elemento 30 anulare (in uso un eventuale impatto dello spallamento 31 del pistone 15 contro l'elemento 30 anulare potrebbe avere un esito distruttivo).

Secondo la forma di attuazione illustrata nelle figure 7 ed 8, l'elemento 30 anulare oltre ad avere la sopra descritta funzione di costituire un finecorsa inferiore della corsa del pistone 15 ha anche la funzione di contenere assialmente la guarnizione 27 di tenuta in modo da evitare eventuali spostamenti assiali della guarnizione 27 di tenuta stessa per effetto del movimento assiale ciclico del pistone 15. In altre parole, la dimensione assiale della sede 29 che alloggia la guarnizione 27 di tenuta è sostanzialmente uguale (al limite leggermente più piccola in quanto la guarnizione 27 di tenuta è comprimibile assialmente) alla dimensione assiale della guarnizione 27 di tenuta per evitare che la guarnizione 27 di tenuta stessa possa "ballare" assialmente all'interno della sede 29 per effetto del movimento assiale ciclico del pistone 15 (quando la guarnizione 27 di tenuta "balla" assialmente all'interno della sede 29, la guarnizione 27 di tenuta stessa è soggetta a sollecitazioni cicliche

potenzialmente distruttive in tempi relativamente ridotti). Assialmente la sede 29 è delimitata inferiormente da una parete del tappo 28 anulare e superiormente dall'elemento 30 anulare; quindi la posizione dell'elemento 30 anulare viene stabilita in modo tale che la dimensione assiale della sede 29 sia sostanzialmente uguale (o meglio non superiore) alla dimensione assiale della guarnizione 27 di tenuta.

Secondo la forma di attuazione illustrata nelle figure 7 ed 8, l'elemento 30 anulare presenta un bordo 32 superiore piatto che si appoggia ad una parete superiore del tappo 28 anulare, un bordo 33 laterale che si appoggia ad una parete laterale del tappo 28 anulare, ed un bordo 33 inferiore che sporge perpendicolarmente dalla parete laterale del tappo 28 anulare e da un lato costituisce il finecorsa inferiore della corsa del pistone 15 e dal lato opposto costituisce una delimitazione superiore della sede 29 che alloggia la guarnizione 27 di tenuta. Preferibilmente, il bordo 33 inferiore presenta una sezione trasversale ad "U" in modo da presentare una certa deformabilità elastica (cioè può deformarsi assialmente in modo elastico) che può essere necessaria sia a compensare eventuali tolleranze costruttive, sia ad assorbire con meno sollecitazioni l'impatto dello spallamento 31 del pistone 15. Per aumentare la deformabilità elastica del bordo 33

inferiore, il bordo 33 inferiore stesso è separato dalla parete laterale del tappo 28 anulare, cioè è presente una certa luce tra il bordo 33 inferiore e la parete laterale del tappo 28 anulare. Preferibilmente, l'elemento 30 anulare viene fissato al tappo 28 anulare mediante saldatura.

In particolare, nella figura 7 il pistone 15 è nella sua posizione limite inferiore in cui lo spallamento 31 è a contatto con l'elemento 30 anulare, mentre nella figura 8 il pistone 15 è lontano dalla sua posizione limite inferiore e quindi lo spallamento 31 è ad una certa distanza dall'elemento 30 anulare.

Secondo quanto illustrato nella figura 2, la molla 23 risulta compressa tra una parete inferiore del tappo 28 anulare ed una parete superiore di una espansione 35 anulare solidale all'estremità inferiore del pistone 15; in questo modo, la molla 23 è disposta all'esterno del corpo 12 principale e quindi è sia ispezionabile visivamente, sia completamente isolata dal carburante.

In uso, una prima funzione della camera 25 di raccolta è di raccogliere il carburante che inevitabilmente trafila dalla camera 14 di pompaggio lungo la parete laterale del pistone 15 durante la fase di pompaggio. Tali trafile di carburante arrivano nella camera 25 di raccolta e quindi da questa vengono reindirizzati verso la camera 14 di

pompaggio attraverso il canale 26 di collegamento. La presenza della guarnizione 27 di tenuta anulare disposta al di sotto della camera 25 di raccolta impedisce ulteriori trafiletti di carburante lungo la parete laterale del pistone 15 fuori dalla camera 25 di raccolta stessa. E' importante osservare che il carburante nella camera 25 di raccolta è a bassa pressione e quindi la guarnizione 27 di tenuta anulare non è sottoposta a sollecitazioni elevate.

In uso, una ulteriore funzione della camera 25 di raccolta è di contribuire alla compensazione delle pulsazioni della portata del carburante: quando il pistone 15 sale riducendo il volume della camera 14 di pompaggio, il carburante espulso dalla camera 14 di pompaggio attraverso la valvola 18 di aspirazione che viene tenuta aperta dal dispositivo 6 di regolazione può fluire verso la camera 25 di raccolta in quanto la salita del pistone 15 aumenta il volume della camera 25 di raccolta (nella condizione ideale di una quantità pari alla corrispondente riduzione del volume della camera 14 di pompaggio). Quando il pistone 15 sale riducendo il volume della camera 14 di pompaggio e la valvola 18 di aspirazione è chiusa, l'aumento di volume della camera 25 di raccolta determina una aspirazione di carburante all'interno della camera 25 di raccolta dal canale 17 di aspirazione. Quando il pistone 15 scende aumenta il volume della camera 14 di pompaggio e

riduce (nella condizione ideale di una stessa quantità) il volume della camera 25 di raccolta; in questa situazione, il carburante che viene espulso dalla camera 25 di raccolta per effetto della diminuzione di volume della camera 25 di raccolta stessa viene aspirato dalla camera 14 di pompaggio per effetto dell'aumento di volume della camera 14 di pompaggio stessa.

In altre parole, si verifica ciclicamente uno scambio di carburante tra la camera 25 di raccolta (che si riempie quando il pistone 15 sale durante la fase di pompaggio e si svuota quando il pistone 15 scende durante la fase di aspirazione) e la camera 14 di pompaggio (che si svuota quando il pistone 15 sale durante la fase di pompaggio e si riempie quando il pistone 15 scende durante la fase di aspirazione). Nella condizione ideale, tale scambio di carburante tra la camera 25 di raccolta e la camera 14 di pompaggio viene ottimizzato quando il movimento del pistone 15 determina nella camera 25 di raccolta una variazione di volume uguale e contraria alla variazione di volume nella camera 14 di pompaggio; come detto in precedenza, tale condizione ideale non è sempre ottenibile a causa di vincoli geometrici e costruttivi e quindi è possibile che la variazione di volume che si verifica nella camera 25 di raccolta per effetto dello spostamento del pistone 15 sia minore alla variazione di volume che si verifica nella

camera 14 di pompaggio per effetto dello spostamento del pistone 15.

Grazie al sopra descritto scambio ciclico di carburante tra la camera 25 di raccolta e la camera 14 di pompaggio è possibile ottenere una riduzione molto elevata nelle pulsazioni del carburante all'interno del condotto 10 di alimentazione; alcune simulazioni teoriche hanno previsto che la riduzione nelle pulsazioni del carburante all'interno del condotto 10 di alimentazione può superare il 50% (cioè l'ampiezza delle pulsazioni è più che dimezzata rispetto ad un analogo pompa di alta pressione priva del sopra descritto scambio ciclico di carburante).

Il canale 17 di aspirazione collega il condotto 10 di alimentazione alla camera 14 di pompaggio, è regolato dalla valvola 18 di aspirazione (disposta in corrispondenza della camera 14 di pompaggio) e si sviluppa parzialmente all'interno del corpo 12 principale. Lungo il canale 17 di aspirazione (quindi a monte della valvola 18 di aspirazione) è disposto un dispositivo 36 smorzatore (compensatore), il quale è fissato al corpo 12 principale della pompa 4 di alta pressione ed ha la funzione di ridurre, nel ramo di bassa pressione (cioè lungo il condotto 10 di alimentazione), l'entità delle pulsazioni della portata del carburante e quindi l'entità delle oscillazioni della pressione del carburante. Le pulsazioni

della portata del carburante possono produrre del rumore in una frequenza udibile che può risultare fastidioso per gli occupanti di un veicolo che utilizza la pompa carburante; inoltre, le oscillazioni della pressione del carburante possono danneggiare la pompa 8 di bassa pressione.

Il dispositivo 36 smorzatore comprende una scatola 37 di forma cilindrica, all'interno della quale è definita una camera 38 di smorzamento che alloggia due corpi 39 smorzatori deformabili elasticamente (o meglio comprimibili elasticamente). La funzione dei corpi 39 smorzatori è di attenuare le fluttuazioni (pulsazioni) della portata del carburante lungo il condotto 10 di alimentazione. L'alimentazione del carburante all'interno della camera 14 di pompaggio avviene in modo estremamente discontinuo, cioè presenta dei momenti in cui il carburante entra nella camera 14 di pompaggio (durante la fase di aspirazione con la valvola 18 di aspirazione aperta), presenta dei momenti in cui il carburante non entra e non esce nella/dalla camera 14 di pompaggio (durante la fase di pompaggio con la valvola 18 di aspirazione chiusa), e presenta dei momenti in cui il carburante esce dalla camera 14 di pompaggio (durante la fase di pompaggio con la valvola 18 di aspirazione aperta per effetto dell'azione del dispositivo 6 di regolazione). Tali discontinuità della alimentazione del carburante all'interno della camera 14 di pompaggio

vengono in parte attenuate dalla variazione del volume dei corpi 39 smorzatori e quindi la portata del carburante attraverso il condotto 10 di alimentazione può essere più continua, cioè meno pulsante (ovvero le pulsazioni rimangono ma presentano una ampiezza ridotta).

Secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 3, la scatola 37 del dispositivo 36 smorzatore comprende un coperchio 40 superiore che chiude a tenuta la camera 38 di smorzamento; inoltre, la scatola 37 presenta una apertura 41 di ingresso laterale collegata al condotto 10 di alimentazione ed una apertura 42 di uscita inferiore che sfocia nel canale 17 di aspirazione.

Ciascun corpo 39 smorzatore presenta internamente una camera 43 chiusa riempita con del gas in pressione ed è costituito da due lamine 44 e 45 metalliche conformate a tazza e tra loro saldate in corrispondenza di un bordo 46 anulare mediante una saldatura 47 anulare senza soluzione di continuità (cioè la saldatura 47 anulare si estende per 360° formando una circonferenza chiusa in corrispondenza del bordo 46 anulare).

I corpi 39 smorzatori sono supportati all'interno della camera 38 di smorzamento da elementi 48 di supporto anulari che pinzano tra loro i bordi 46 esterni dei corpi 39 smorzatori all'esterno delle saldature 47 anulari. In altre parole, il bordo 47 anulare di ciascun corpo 39

smorzatore è pinzato da sopra e da sotto da due elementi 48 di supporto disposti esternamente alla saldatura 47 anulare. In particolare, sono presenti tre elementi 48 di supporto: due elementi 48 di supporto esterni o laterali che trattengono ciascuno un solo corpo 39 smorzatore ed un elemento 48 di supporto interno o centrale che trattiene entrambi i corpi 39 smorzatori ed è disposto tra i due corpi 39 smorzatori stessi.

L'insieme dei tre elementi 48 di supporto viene pressato a pacco all'interno della scatola 37 dall'azione di spinta del coperchio 40 che si trasmette mediante una molla 49 a tazza interposta tra il coperchio 40 e l'insieme dei tre elementi 48 di supporto; la funzione della molla 49 a tazza interposta tra il coperchio 40 e l'insieme dei tre elementi 48 di supporto è di compensare le tolleranze costruttive e di mantenere i tre elementi 48 di supporto pressati a pacco con una forza predeterminata. Secondo una diversa forma di attuazione non illustrata, la molla 49 a tazza non è presente e la sua funzione viene svolta dagli elementi 48 di supporto che presentano assialmente un certo grado di comprimibilità elastica; in altre parole, gli elementi 48 di supporto sono elastici assialmente in modo da potersi deformare in modo elastico ed in direzione assiale quando vengono compressi dal coperchio 40.

Secondo una preferita forma di attuazione, ciascun

elemento 48 di supporto presenta una serie di fori 50 passanti ricavati attraverso la parete laterale cilindrica per permette il flusso del carburante attraverso l'elemento 48 di supporto stesso.

Secondo quanto illustrato nella figura 4, in ciascun corpo 39 smorzatore le lamine 44 e 45 presentano rispettivi bordi 51 e 52 anulari che vengono sovrapposti uno sull'altro ed uniti mediante la saldatura 47 anulare per costituire il bordo 46 anulare del corpo 39 smorzatore. E' importante osservare che in ciascun corpo 39 smorzatore la saldatura 47 anulare è realizzata in una zona intermedia dei bordi 51 e 52 anulari delle lamine 44 e 45 in modo da essere ad una certa distanza dalle estremità esterne dei bordi 51 e 52 anulari stessi. In altre parole, la saldatura 47 anulare è disposta in una posizione intermedia tra le estremità esterne dei bordi 51 e 52 anulari delle lamine 44 e 45 e la camera 43 chiusa ed in funzione di varianti costruttive può essere disposta un po' più vicina alle estremità esterne dei bordi 51 e 52 anulari oppure un po' più vicina alla camera 43 chiusa.

Nella forma di attuazione illustrata nelle figure 3 e 4, i bordi 51 e 52 anulari delle due lamine 44 e 45 presentano la stesse forma e dimensione e quindi definiscono in corrispondenza del bordo 46 anulare del corpo 39 smorzatore una struttura speculare in cui una

superficie interna del bordo 51 è a contatto con una superficie interna del bordo 52. Nella forma di attuazione illustrata nelle figure 5 e 6, i bordi 51 e 52 anulari delle due lamine 44 e 45 presentano forma e dimensione differenziate: il bordo 51 anulare della lamina 44 è più esteso del bordo 52 anulare della lamina 45 e viene ripiegato ad "U" per abbracciare (circondare) da entrambi i lati il bordo 52 anulare della lamina 45; in altre parole, il bordo 52 anulare della lamina 45 è piatto, mentre il bordo 51 anulare della lamina 44 è conformato ad "U" per abbracciare da entrambi i lati il bordo 52 anulare della lamina 45. In questa forma di attuazione, la saldatura 47 anulare può essere doppia per unire il bordo 51 anulare della lamina 44 ad entrambi i lati del bordo 52 anulare della lamina 45 (come chiaramente illustrato nella figura 6), oppure può essere singola per unire il bordo 51 anulare della lamina 44 ad un solo lato del bordo 52 anulare della lamina 45 (variante non illustrata).

Il dispositivo 36 smorzatore sopra descritto presenta il vantaggio di garantire nel tempo la tenuta stagna dei corpi 39 smorzatori che non sono soggetti ad una progressiva perdita di pressione del gas contenuto nelle camere 53 chiuse definite all'interno dei corpi 39 smorzatori stessi. Tale risultato è ottenuto grazie al fatto che per ciascun corpo 39 smorzatore la saldatura 47

anulare non è realizzata in corrispondenza delle estremità esterne dei bordi 51 e 52 anulari delle lamine 44 e 45, ma è realizzata in una zona intermedia dei bordi 51 e 52 anulari delle lamine 44 e 45 (cioè ad una certa distanza dalle estremità esterne dei bordi 51 e 52 anulari); infatti, grazie a questo posizionamento della saldatura 47 anulare la saldatura 47 anulare stessa presenta una maggiore resistenza meccanica ed una minore probabilità di presentare fessurazioni passanti.

RIVENDICAZIONI

1) Pompa (4) carburante per un sistema di iniezione diretta comprendente:

almeno una camera (14) di pompaggio;

un pistone (15) che è montato scorrevole all'interno della camera (14) di pompaggio per varare ciclicamente il volume della camera (14) di pompaggio;

un canale (17) di aspirazione collegato alla camera (14) di pompaggio e regolato da una valvola (18) di aspirazione;

un canale (19) di mandata collegato alla camera (14) di pompaggio e regolato da una valvola (20) di mandata monodirezionale che permette unicamente un flusso di carburante in uscita dalla camera (14) di pompaggio; ed

un dispositivo (36) smorzatore, il quale è disposto lungo il canale (17) di aspirazione a monte della valvola (18) di aspirazione, e comprende almeno un corpo (39) smorzatore deformabile elasticamente che presenta internamente una camera (43) chiusa ed è costituito da due lamine (44, 45) metalliche conformate a tazza e tra loro saldate in corrispondenza di propri bordi (51, 52) anulare mediante una saldatura (47) anulare senza soluzione di continuità;

la pompa (4) carburante è **caratterizzata dal fatto che** nel corpo (39) smorzatore la saldatura (47) anulare è

realizzata in una zona intermedia dei bordi (51, 52) anulari delle lamine (44, 45) in modo da essere ad una certa distanza dalle estremità esterne dei bordi (51, 52) anulari stessi.

2) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 1, in cui i bordi (51, 52) anulari delle lamine (44, 45) presentano la stesse forma e dimensione e definiscono in una struttura speculare in cui una superficie interna di un primo bordo (51) di una prima lamina (44) è a contatto con una superficie interna di un secondo bordo (52) di una seconda lamina (45).

3) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 1, in cui i bordi (51, 52) anulari delle lamine (44, 45) presentano forma e dimensione differenziate; un primo bordo (51) anulare di una prima lamina (44) è più esteso di un secondo bordo (52) anulare di una seconda lamina (45) e viene ripiegato ad "U" per abbracciare da entrambi i lati il secondo bordo (52) anulare della seconda lamina (45).

4) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 2, in cui la saldatura (47) anulare è doppia per unire il primo bordo (51) anulare della prima lamina (44) ad entrambi i lati del secondo bordo (52) anulare della seconda lamina (45).

5) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 2, in cui la saldatura (47) anulare è singola per unire il

primo bordo (51) anulare della primo lamina (44) ad un solo lato del secondo bordo (52) anulare della seconda lamina.

6) Pompa (4) carburante secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui il dispositivo (36) smorzatore comprende una scatola (37) di forma cilindrica, all'interno della quale è definita una camera (38) di smorzamento che alloggia il corpo (39) smorzatore.

7) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 6, in cui la scatola (37) presenta una apertura (41) di ingresso laterale collegabile ad un condotto (10) di alimentazione del carburante ed una apertura (42) di uscita inferiore che sfocia nel canale (17) di aspirazione.

8) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 6 o 7, in cui il dispositivo (36) smorzatore comprende due elementi (48) di supporto anulari che pinzano tra loro i bordi (46) esterni del corpo (39) smorzatore all'esterno delle saldature (47) anulari.

9) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 8, in cui l'insieme degli elementi (48) di supporto viene pressato a pacco all'interno della scatola (37) dall'azione di spinta di un coperchio (40) della scatola (37) che si trasmette mediante una molla (49) a tazza interposta tra il coperchio (40) e l'insieme degli elementi (48) di supporto.

10) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 8, in cui almeno un elemento (48) di supporto presenta

assialmente una comprimibilità elastica e l'insieme degli elementi (48) di supporto viene pressato a pacco all'interno della scatola (37) dall'azione di spinta di un coperchio (40) della scatola (37).

11) Pompa (4) carburante secondo la rivendicazione 8, 9 o 10, in cui l'elemento (48) di supporto presenta una serie di fori (50) passanti ricavati attraverso una parete laterale cilindrica per permette il flusso del carburante attraverso l'elemento (48) di supporto stesso.

12) Pompa (4) carburante per un sistema di iniezione diretta comprendente:

almeno una camera (14) di pompaggio;

un pistone (15) che è montato scorrevole all'interno della camera (14) di pompaggio per varare ciclicamente il volume della camera (14) di pompaggio;

un canale (17) di aspirazione collegato alla camera (14) di pompaggio e regolato da una valvola (18) di aspirazione;

un canale (19) di mandata collegato alla camera (14) di pompaggio e regolato da una valvola (20) di mandata monodirezionale che permette unicamente un flusso di carburante in uscita dalla camera (14) di pompaggio; ed

una guarnizione (27) di tenuta anulare, la quale è disposta in una sede (29) ricavata al di sotto della camera (14) di pompaggio attorno ad una porzione inferiore del

pistone (15) ed ha la funzione di impedire trafile di carburante lungo la parete laterale del pistone (15);

la pompa (4) carburante è **caratterizzata dal fatto di** comprendere un elemento (30) anulare che delimita superiormente la sede (29) che alloggia la guarnizione (27) di tenuta in modo tale che la dimensione assiale della sede (29) sia non superiore alla dimensione assiale della guarnizione (27) di tenuta per evitare che la guarnizione (27) di tenuta stessa possa "ballare" assialmente all'interno della sede (29) per effetto del movimento assiale ciclico del pistone (15).

p.i. MAGNETI MARELLI S.P.A.

Matteo MACCAGNAN

CLAIMS

1) Fuel pump (1) for a direct injection system comprising:

at least one pumping chamber (14);

a piston (15) which is mounted sliding inside the pumping chamber (14) in order to vary cyclically the volume of the pumping chamber (14);

an intake duct (17) connected to the pumping chamber (14) and regulated by an inlet valve (18);

a delivery duct (19) connected to the pumping chamber (14) and regulated by a one-way delivery valve (20) which allows exclusively a fuel flow outgoing from the pumping chamber (14); and

a damping device (36), which is placed along the intake duct (17) upstream of the inlet valve (18), and comprises at least one elastically deformable damping body (39) that has internally a closed chamber (43) and is composed of two metal plates (44, 45) cup shaped and welded together in correspondence of their annular edges (51, 52) by an annular weld (47) without interruptions;

the fuel pump (4) is **characterized in that** in the damping body (39) the annular weld (47) is created in a middle area of the annular edges (51, 52) of the plates (44, 45) so as to be at some distance from the outer ends of the annular edges (51, 52) themselves.

2) Fuel pump (4) according to claim 1, wherein the annular edges (51, 52) of the plates (44, 45) have the same shape and size and define a mirror structure in which an inner surface of a first edge (51) of a first plate (44) is in contact with an inner surface of a second edge (52) of a second plate (45).

3) Fuel pump (4) according to claim 1, wherein the annular edges (51, 52) of the plates (44, 45) have different shapes and sizes; a first annular edge (51) of a first plate (44) is larger than a second annular edge (52) of a second plate (45) and is bent into a "U" shape to embrace on both sides the second annular edge (52) of the second plate (45).

4) Fuel pump (4) according to claim 2, wherein the annular weld (47) is a double weld so as to join the first annular edge (51) of the first plate (44) to both sides of the second annular edge (52) of the second plate (45).

5) Fuel pump (4) according to claim 2, wherein the annular weld (47) is a single weld so as to join the first annular edge (51) of the first plate (44) to one side of the second edge (52) of the second plate (45).

6) Fuel pump (4) according to one of claims 1 to 5, wherein the damping device (36) comprises a box (37) of cylindrical shape, inside which a damping chamber (38) is defined which houses the damping body (39).

7) Fuel pump (4) according to claim 6, wherein the box (37) has a side input opening (41) that can be connected to an inlet fuel duct (10) and a lower output opening (42) which flows into the intake duct (17).

8) Fuel pump (4) according to claims 6 or 7, wherein the damping device (36) comprises two annular support elements (48) which pinch together the external edges (46) of the damping body (39) on the outside of the annular welds (47).

9) Fuel pump (4) according to claim 8, wherein the set of the support elements (48) is pressed pack inside the box (37) by the pushing action of a lid (40) of the box (37), the pushing actions is transmitted through a cup spring (49) interposed between the lid (40) and the set of the support elements (48).

10) Fuel pump (4) according to claim 8, wherein at least one support element (48) has an axially elastic compressibility and the set of the support elements (48) is pressed pack inside the box (37) by the pushing action of a lid (40) of the box (37).

11) Fuel pump (4) according to claims 8, 9 or 10, wherein the support element (48) has a number of through holes (50) made through a cylindrical side wall to allow the flow of fuel through the support element (48) itself.

12) Fuel pump (4) for a direct injection system

comprising: at least one pumping chamber (14);

a piston (15) which is mounted sliding inside the chamber (14) in order to vary cyclically the volume of the pumping chamber (14);

an intake duct (17) connected to the pumping chamber (14) and regulated by an inlet valve (18);

a delivery duct (19) connected to the pumping chamber (14) and regulated by a one-way valve (20) which allows exclusively a fuel flow outgoing from the pumping chamber (14); and

a annular seal (27), which is placed in a seat (29) arranged below the pumping chamber (14) around a lower portion of the piston (15) and has the function of preventing leakage of fuel along the side wall of the piston (15);

the fuel pump (4) is **characterized in that** it comprise an annular element (30) that delimits, on the upper side, the seat (29) housing the seal (27) so that the axial dimension of the seat (29) is not more than the axial dimension of the seal (27) in order to prevent that the seal (27) itself can "dance" axially within the seat (29) a cause of the effect of cyclic axial movement of the piston (15).

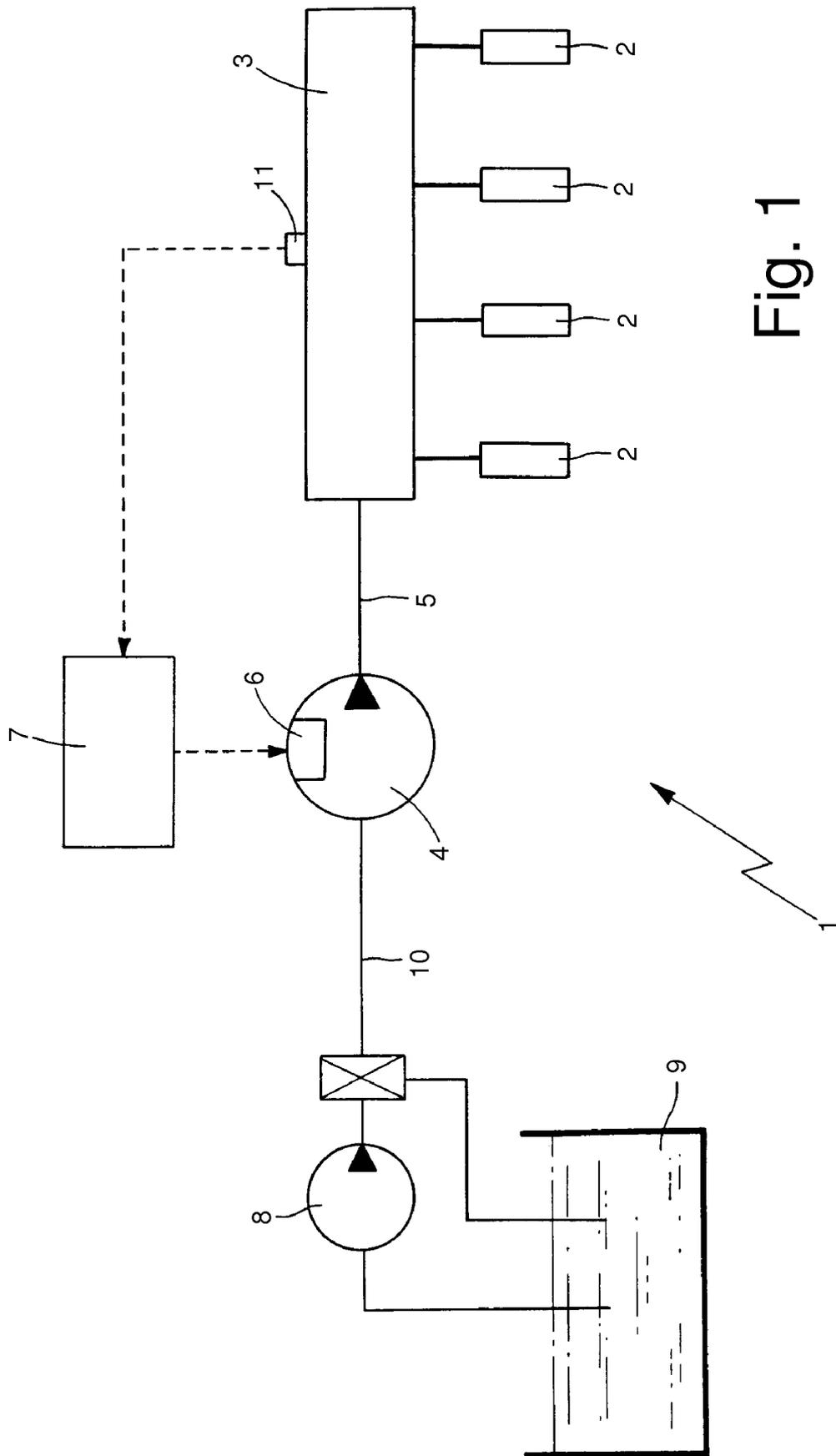


Fig. 1

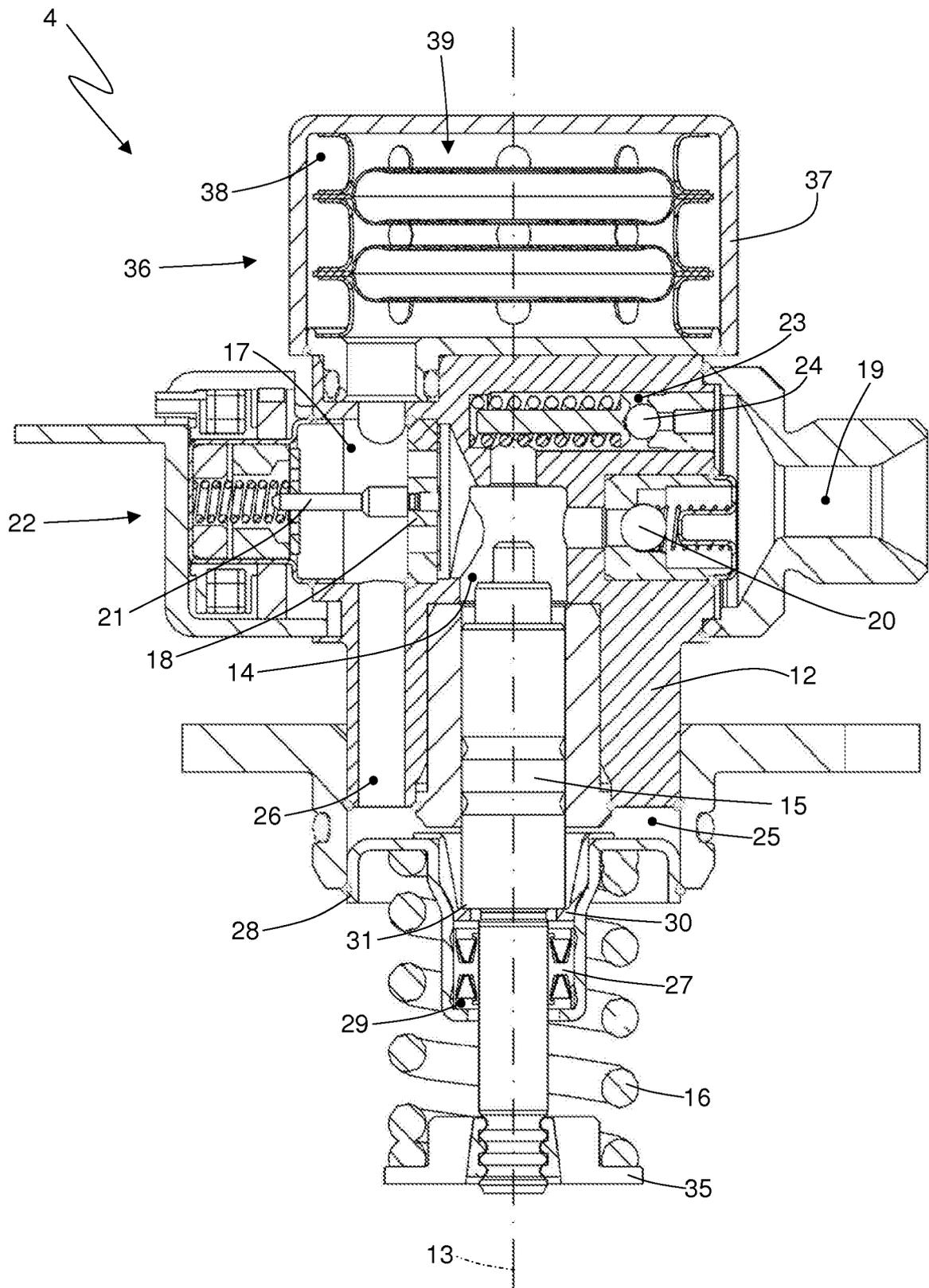


Fig.2

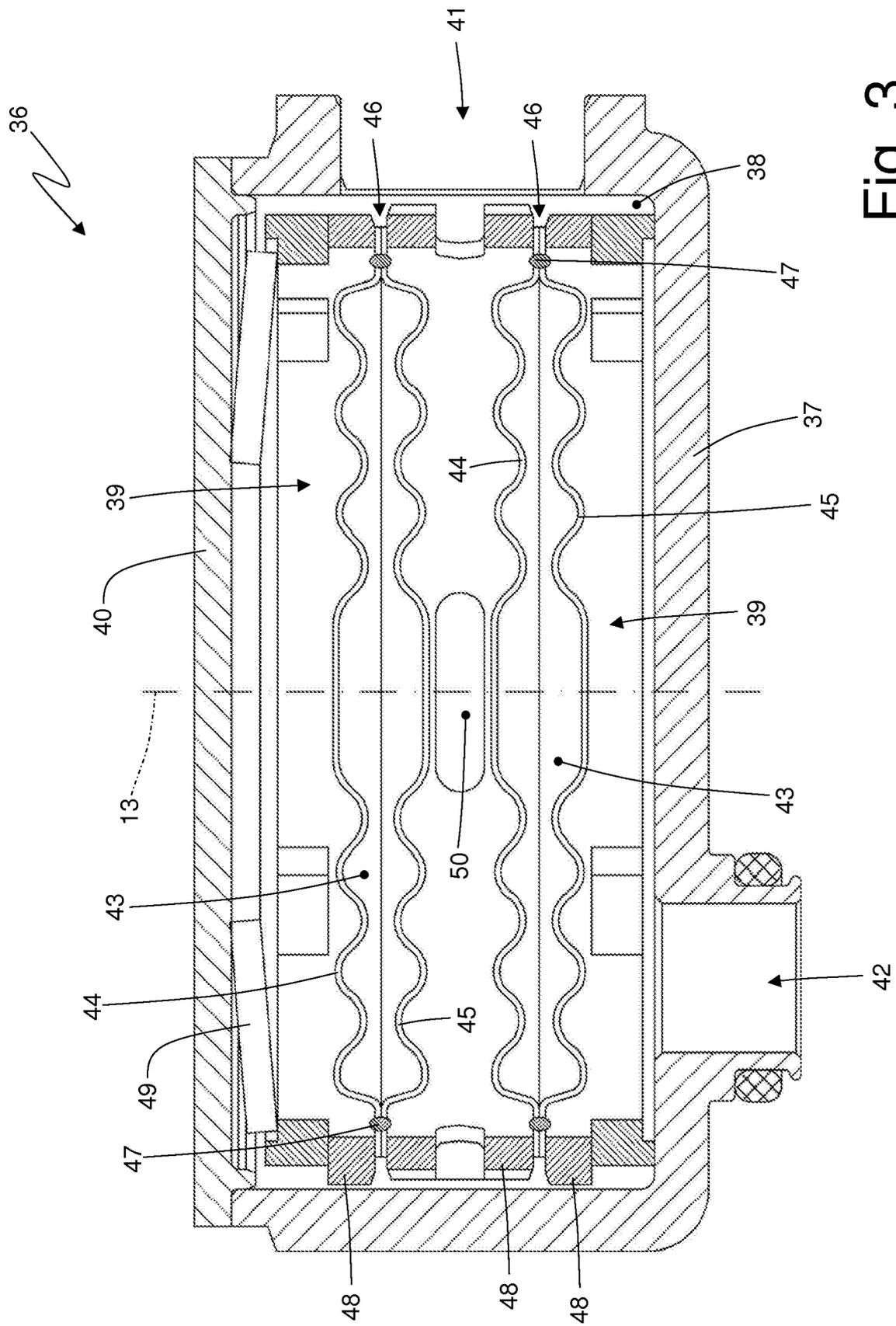


Fig. 3

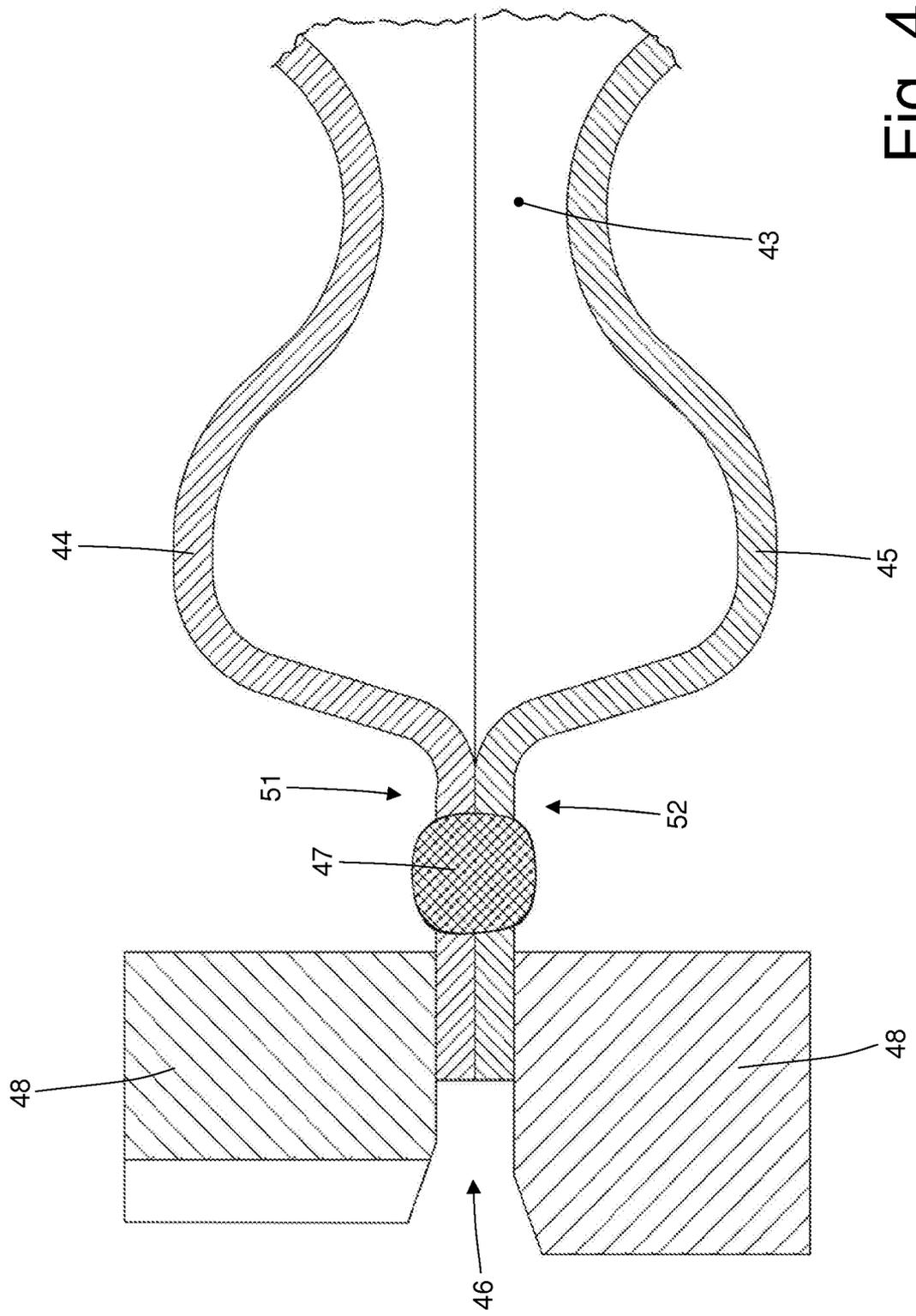


Fig. 4

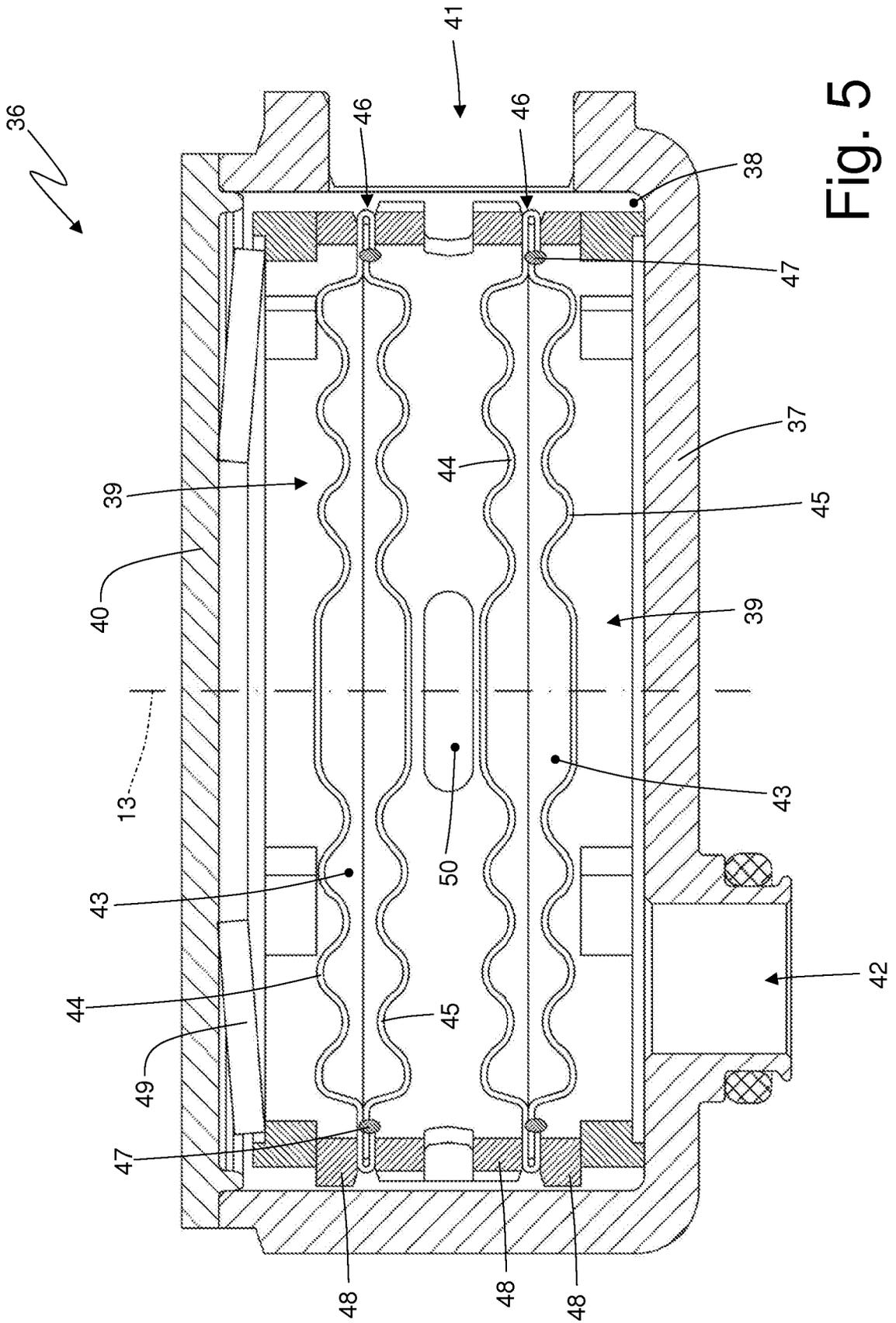


Fig. 5

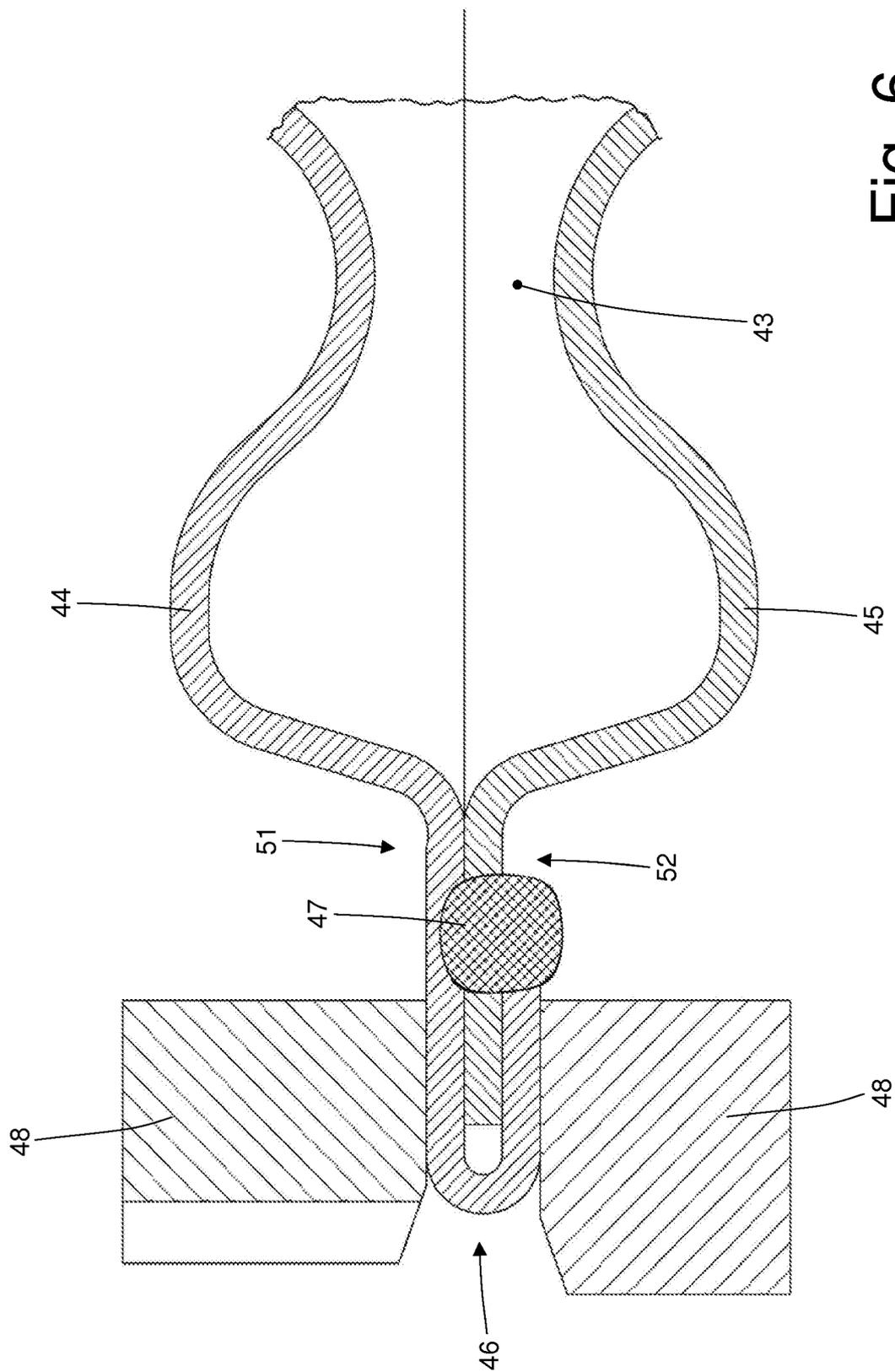


Fig. 6

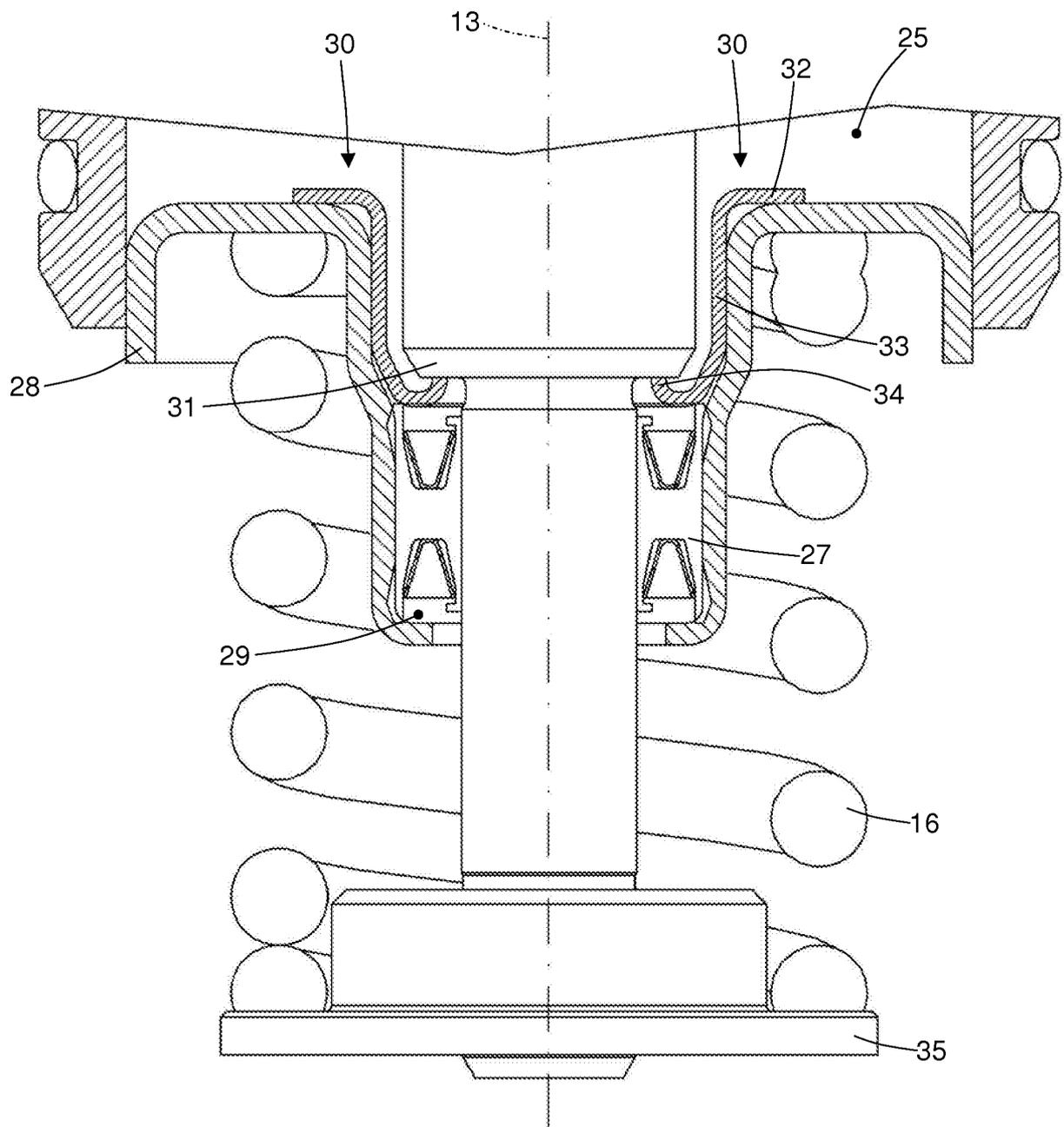


Fig.7

p.i. MAGNETI MARELLI S.P.A.
Matteo MACCAGNAN
(Iscrizione Albo nr. 987/BM)

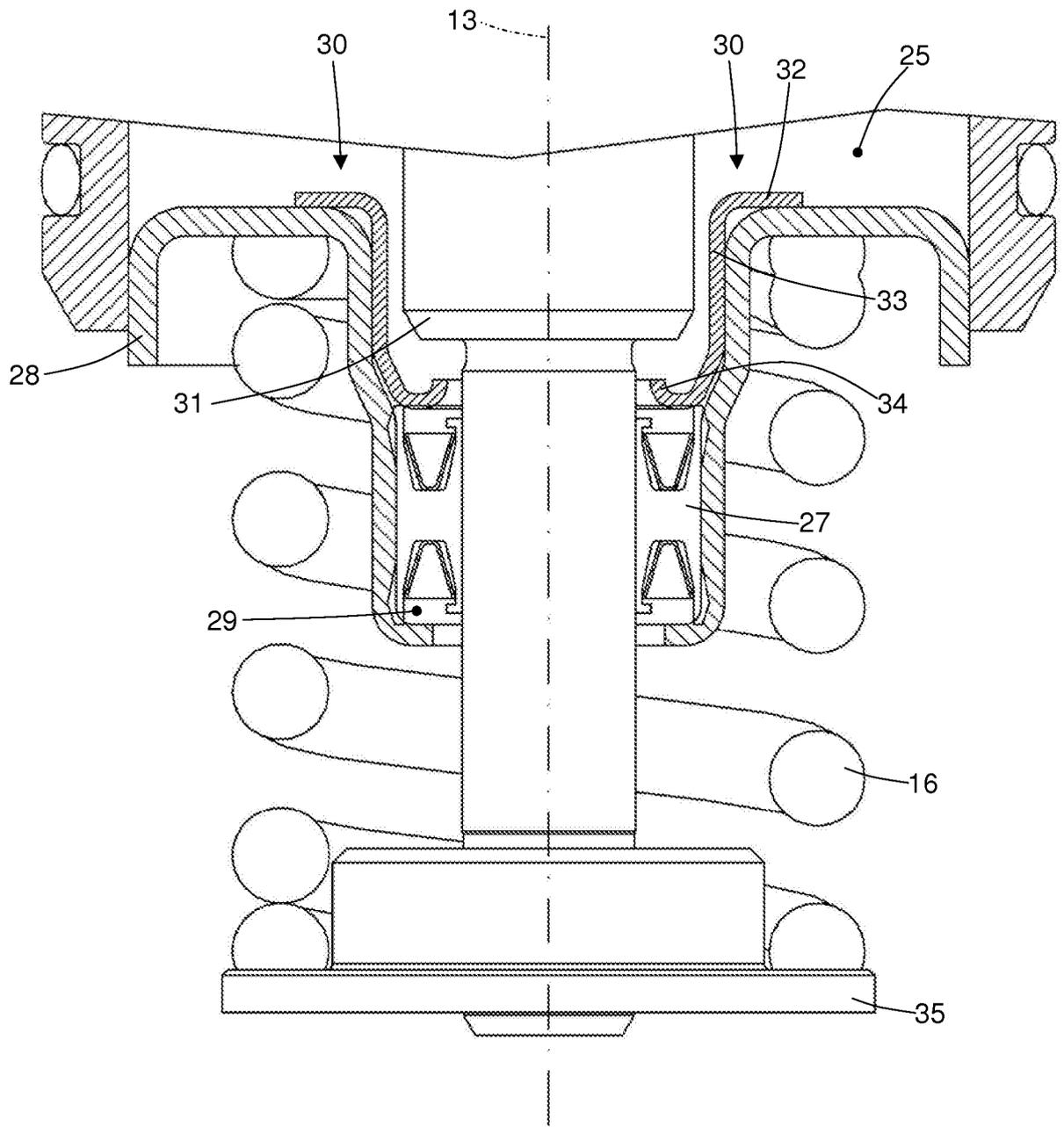


Fig.8

p.i. MAGNETI MARELLI S.P.A.
Matteo MACCAGNAN
(Iscrizione Albo nr. 987/BM)