



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101999900806954
Data Deposito	10/12/1999
Data Pubblicazione	10/06/2001

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	M		

Titolo

SISTEMA E/O METODO DI INIEZIONE DIRETTA PER MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA
--

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna del tipo che comprende mezzi per pompare il carburante ad una prima pressione da un serbatoio, mezzi di iniezione pilotati elettricamente e associati direttamente a corrispondenti camere di combustione, mezzi per applicare una seconda pressione al carburante fornito a detti mezzi d'iniezione, detta seconda pressione essendo molto più elevata di detta prima pressione e sostanzialmente prevalente rispetto a una terza pressione prelevata dalla camera di combustione, detti mezzi per applicare detta seconda pressione al carburante essendo posti a monte dei mezzi di iniezione.

I metodi a iniezione diretta, in particolare, ad esempio, a iniezione diretta di carburante GDI (Gasoline Direct Injection), prevedono quale caratteristica primaria dispositivi iniettori che iniettano il carburante direttamente all'interno del cilindro, invece di miscelarlo con aria nel collettore di aspirazione. Chiaramente, l'iniezione diretta all'interno del cilindro richiede di applicare un'elevata pressione al carburante, che deve prevalere sull'alta pressione presente all'interno del cilindro. In generale, i sistemi noti a iniezione diretta fanno uso di una pompa a bassa pressione, che invia il carburante dal serbatoio a una pompa ad alta pressione. Detta pompa ad alta pressione, azionata elettricamente, è atta a esercitare pressioni fino a oltre 100 bar sul carburante. Il carburante sotto alta pressione viene quindi inviato ad un collettore, detto anche fuel rail, il quale alimenta gli iniettori elettromeccanici posti su ciascun cilindro.

Un sistema siffatto presenta degli svantaggi. Innanzitutto è necessario prevedere una costosa pompa per applicare e gestire l'alta pressione necessaria. Detta pompa inoltre deve essere alimentata, sicché richiede una presa di forza dal motore tramite un giro cinghia o un simile accorgimento. Ciò implica delle complicazioni costruttive e una diminuzione del rendimento del motore stesso.

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

Nella domanda di brevetto n. TO99A000507 a nome dello stesso Richiedente è descritto un sistema di iniezione di carburante per motori a combustione interna, che prevede di prelevare la pressione dal cilindro, moltiplicare detta pressione attraverso un dispositivo idraulico in modo da ottenere un'elevata pressione d'iniezione da applicare al carburante preventivamente all'ingresso nell'iniettore.

Un'altra possibilità dei sistemi a iniezione diretta è, però, quella di iniettare o in fase di compressione, o in fase di aspirazione, oppure in fase di aspirazione e compressione nello stesso ciclo, in modo da avere tre regimi: basso carico, medio carico, alto carico. Il prelievo della pressione dal cilindro preclude l'iniezione in fase di aspirazione in quanto il cilindro in detta fase di aspirazione si trova ad avere una pressione molto bassa o addirittura una depressione.

La presente invenzione si propone di risolvere gli inconvenienti sopra citati e di indicare un sistema e/o metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna di realizzazione migliorata e più efficiente rispetto alle soluzioni note.

In tale ambito, scopo principale della presente invenzione è quello di indicare un sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna e/o un metodo di iniezione di carburante in motori a combustione interna, che non richiedano una pompa d'iniezione ad alta pressione azionata elettricamente o tramite energia prelevata dal motore.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di indicare un sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna e/o metodo di iniezione di carburante in motori a combustione interna che permetta di iniettare in camera di combustione almeno durante i cicli di aspirazione e/o di compressione.

Per raggiungere tali scopi, formano oggetto della presente invenzione un sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna e/o metodo di iniezione di carburante in motori a combustione interna incorporanti le caratteristiche delle rivendicazioni

Ing. Roberto DINI
Roberto DINI

allegate che fanno parte integrante della presente descrizione.

Ulteriori scopi, caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue e dai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio esplicativo e non limitativo, in cui:

- la figura 1 rappresenta uno schema di principio di sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo l'invenzione;
- la figura 2 rappresenta uno schema di un primo dettaglio del sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo l'invenzione;
- la figura 3 rappresenta uno schema di principio di una prima versione realizzativa del sistema di iniezione di carburante per motori a combustione interna illustrato in figura 1;
- la figura 3a rappresenta un diagramma qualitativo di funzionamento del sistema di iniezione di carburante illustrato in figura 3;
- la figura 4 rappresenta uno schema di principio di una seconda versione realizzativa del sistema di iniezione di carburante per motori a combustione interna illustrato in figura 1;
- la figura 4a rappresenta un diagramma di funzionamento del sistema di iniezione di carburante illustrato in figura 4;

Il sistema di iniezione diretta di carburante per motori a combustione interna secondo l'invenzione è basato sul principio di utilizzare, al fine di creare la pressione d'iniezione del carburante, l'energia di compressione dell'aria contenuta all'interno del cilindro in cui il carburante deve essere iniettato, attraverso opportune operazioni di moltiplicazione di detta pressione e modulazione nel tempo.

In figura 1 è rappresentato uno schema di principio di un sistema di iniezione di carburante secondo l'invenzione.

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

E' rappresentata perciò una linea di adduzione carburante 14, la quale proviene da un serbatoio carburante 18 ed è posta sotto pressione da una pompa 19 a una prima pressione P0. Sulla linea di adduzione carburante 14 è prevista quindi una valvola unidirezionale 16, quindi la linea di adduzione carburante 14 va in ingresso a un pressurizzatore 13. La linea di adduzione carburante 14 esce poi dal pressurizzatore 13 e alimenta un iniettore 11, il quale inietta carburante all'interno di un cilindro 17.

Sulla linea di adduzione carburante, fra il pressurizzatore 13 e l'iniettore 11 è previsto un dispositivo di modulazione della pressione 30, dal quale si diparte un condotto di ricircolo del carburante 31, che adduce al serbatoio 18.

Sul cilindro 17 è previsto poi un organo di prelievo 12 della pressione dell'aria contenuta nel cilindro 17, il quale è collegato ad un condotto di prelievo 15, a sua volta connesso all'altro suo estremo al pressurizzatore 13.

Il funzionamento del sistema di iniezione è il seguente: la pompa 19 invia il carburante alla prima pressione P0 al pressurizzatore 13. Il pressurizzatore 13 riceve, tramite l'organo di prelievo 12 della pressione del cilindro e il condotto di prelievo 15, una pressione P2 prelevata dal cilindro 17 e la trasferisce secondo un rapporto di amplificazione al carburante contenuto nel pressurizzatore 13, sicché il carburante da qui in uscita verso l'iniettore 11 è dotato di una pressione d'iniezione P1. Dal momento che detto rapporto di amplificazione è maggiore di uno, ne deriva che la pressione d'iniezione P1 è maggiore della pressione P2 prelevata dal cilindro 17, quindi si determina la prevalenza necessaria a permettere l'iniezione nel cilindro 17.

La valvola unidirezionale 16 è prevista allo scopo di impedire il riflusso del carburante verso la pompa 19 sotto l'azione del pressurizzatore 13.

Il dispositivo di modulazione della pressione 30 ha la funzione di accumulare la pressione d'iniezione P1 generata dal pressurizzatore 13 e fornirla nel tempo

Ing. Roberto DINI
Roberto DINI

all'iniettore 11, sotto forma di una pressione d'iniezione modulata $P1'$, secondo la strategia d'iniezione prescelta, in fase di aspirazione o in fase di compressione, o in ambedue le fasi, come verrà meglio spiegato nel seguito.

Il condotto di ricircolo del carburante 31 serve appunto a permettere al carburante che presentasse una pressione d'iniezione modulata $P1'$ eccessiva ai fini dell'attuazione di una di dette strategie di defluire verso il serbatoio 18, permettendo di controllare in questo modo la pressione d'iniezione modulata $P1'$.

L'adozione del dispositivo di modulazione della pressione 30 permette di immagazzinare la pressione d'iniezione $P1$, determinata dalla pressione prelevata dal cilindro $P2$, in una fase del ciclo motore, e di restituirla, sotto forma di pressione d'iniezione modulata $P1'$ in un'altra fase e con un valore di pressione adatto a detta fase. Ad esempio, se si inietta in fase di aspirazione, la pressione d'iniezione modulata $P1'$, tramite il dispositivo di modulazione della pressione 30, verrà impostata a un primo valore, mentre se si inietta in fase di compressione, detta la pressione d'iniezione modulata $P1'$ verrà impostata a un secondo valore, maggiore del primo.

L'iniettore 11, è del tipo elettromeccanico, dotato cioè di un solenoide che comanda il movimento assiale di uno spillo a otturare un ugello. Il solenoide è comandato da una centralina, che pilota il movimento di apertura e chiusura dello spillo, secondo la tempistica richiesta dal ciclo termodinamico.

In figura 2 è rappresentato il pressurizzatore 13 in dettaglio. Esso realizza sostanzialmente un torchio idraulico e si compone quindi di un involucro 20, cilindrico e in materiale metallico e in grado di sopportare le pressione generate all'interno del cilindro 17 durante la fase di compressione e di un pistone flottante 21, accoppiato tramite delle molle 26 all'involucro 20. L'involucro 20 comprende al suo interno due camere: una camera superiore 24, di ampio diametro, la quale è connessa superiormente

Ing. Roberto DINI
Roberto DINI

al condotto d'aria 15, nonché una camera inferiore 23, di diametro inferiore, la quale nella sua parte inferiore presenta l'ingresso e l'uscita della linea carburante 14. Il pistone flottante 21 presenta due parti: inferiormente presenta un cilindro 27 di diametro tale da poter scorrere liberamente nella camera inferiore 23 e che ha una sezione S2. Detto pistone flottante 21, inoltre, nella sua parte superiore presenta una piastra 22 di sezione S1 pari a quella della camera superiore 24, detta sezione S1 essendo quindi maggiore della sezione S2.

Dunque, quando il carburante, attraverso la linea di adduzione del carburante 14 entra nella camera inferiore 23, riceve dal pistone flottante 21, tramite il cilindro 27 la pressione d'iniezione P1, la quale è pari alla pressione prelevata P2 nel cilindro 17, moltiplicata per il rapporto fra la sezione S1 e la sezione S2, cioè il rapporto di amplificazione sopra menzionato. Dunque $P1 = P2 \times (S1/S2)$.

Il pistone flottante 21 è provvisto di opportuni anelli di tenuta 25, sia sulla piastra 22 sia sul cilindro 27 per assicurare la tenuta ermetica sulle pareti della camera superiore 24 e della camera inferiore 23, durante lo scorrimento longitudinale. Uno sfiato 28 è previsto nella camera inferiore 23, per impedire che dell'aria ivi intrappolata si opponga al movimento del pistone flottante 21.

E' da osservare che, durante la fase di aspirazione e di scarico nel cilindro 17 si crea una depressione, che, riportata attraverso il condotto di prelievo 15, riconduce il pistone flottante 21 a inizio corsa. Le molle 26 assolvono principalmente lo scopo di regolare la frequenza di oscillazione del pistone flottante 21.

In figura 3 è indicato un dettaglio del dispositivo di modulazione della pressione 30, il quale comprende una valvola 35 unidirezionale che serve a impedire il riflusso del carburante all'interno del pressurizzatore 13. Detto dispositivo di modulazione della pressione 30 comprende, a valle di detta valvola 35, un dispositivo accumulatore di

Ing. Roberto DINI
Roberto DINI

pressione 32, nonché una valvola di modulazione 33, ottenuta attraverso un elettrovalvola controllata elettronicamente, in particolare per mezzo della centralina di iniezione, e che opera sul condotto di ricircolo carburante 31. Detto condotto di ricircolo carburante 31 si diparte a valle del dispositivo accumulatore di pressione 32 e a monte dell'iniettore 11.

Il dispositivo accumulatore di pressione 32 è realizzato in modo noto, ad esempio attraverso un organo deformabile elasticamente, contenente una membrana o un pistone a molla, che si flette sotto l'azione della pressione d'iniezione $P1$ fornita dal pressurizzatore 13 e ritorna in posizione quando l'iniettore 11 si apre, scaricando detta pressione d'iniezione $P1$.

E' da osservare, in figura 3, che l'organo di prelievo 12 della pressione è costituito in questo caso da una luce di prelievo 36, cioè un foro sulla parete laterale del cilindro 17, posto ad un'altezza tale che, durante la fase di scoppio, il pistone 19 occluda detto foro, evitando che sovrappressioni indesiderate raggiungano il pressurizzatore 13 attraverso il condotto di prelievo 15.

In figura 3a è rappresentato un diagramma della pressione $P2$ prelevata dal cilindro 17 e che opera sul pistone flottante 21, in funzione dell'angolo di manovella, cioè della posizione dell'albero motore.

In detto diagramma di figura 3a, come in quello rappresentato in figura 4a, con PMS si indica il punto morto superiore raggiunto dal pistone 19, mentre con PMI si indica il punto morto inferiore. Con ALP si indica l'istante di apertura della luce di prelievo 36 che permette l'afflusso della pressione prelevata $P2$ verso il pistone flottante 21. Con CLP viceversa si indica l'istante di chiusura di detta luce di prelievo 36. La zona tratteggiata conseguentemente indica il periodo, espresso in angolo di manovella, nel quale detta luce è aperta e la pressione $P2$ che si esercita sul pistone flottante 21 segue la

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

pressione all'interno del cilindro 17.

Ricordiamo che da 0° a 180° si ha la fase di aspirazione, da 180° a 360° la fase di compressione, da 360° a 540° la fase di scoppio e da 540° a 720° la fase di scarico e che il diagramma di figura 3a rappresenta un ciclo completo costituito da dette quattro fasi.

In figura 3a è indicata la pressione atmosferica P_{atm} , nonché una pressione di taratura P_{35} , che è la pressione di apertura della valvola unidirezionale 35. Infatti, quando sulla valvola unidirezionale 35 si esercita una pressione d'iniezione P_1 superiore a detta pressione di taratura P_{35} , la valvola unidirezionale 35 si apre, permettendo l'afflusso di carburante dalla linea 14 nel dispositivo di accumulazione 32.

Il diagramma è da interpretarsi come segue: allorché il pistone 19 ha superato il punto morto inferiore PMI, la pressione P_2 prelevata nel cilindro 17 cresce, in seguito all'operazione di compressione in atto e, tramite il pistone flottante 21, anche la pressione d'iniezione P_1 cresce in maniera proporzionale.

La valvola unidirezionale 35 deve essere tarata ad un valore di pressione di taratura P_{35} inferiore al valore massimo di pressione d'iniezione P_1 che si raggiunge durante la fase di compressione, prima della chiusura della luce di prelievo 36, onde ottenere l'apertura della valvola unidirezionale 35 durante la fase di compressione.

Quando il valore di pressione di taratura P_{35} viene superato la valvola unidirezionale 35 si apre, permettendo l'afflusso del carburante nel dispositivo accumulatore 32.

L'iniettore 11 sarà durante queste operazioni convenientemente chiuso, così come la valvola di modulazione 33, sicché la pressione P_2 , moltiplicata in pressione d'iniezione P_1 si accumulerà nel dispositivo accumulatore 32 senza possibilità di sfogo.

Quando, durante la fase di compressione, il pistone 19 occlude la luce di prelievo 36 (istante CLP), la pressione P_2 rimane fissata a un valore sostanzialmente costante, così come la pressione d'iniezione P_1 . L'instaurarsi della fase di scoppio determina un

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

brusco aumento della pressione all'interno del cilindro 17, che si ripercuote sulla pressione P2 solo quando il pistone 19, scendendo verso il punto morto inferiore PMI, libera la luce di prelievo 36 (istante ALP). La pressione P2 dopo una brusca escursione iniziale segue il rapido decremento della pressione nel cilindro dovuto alla fase di espansione. Nel dispositivo di accumulazione della pressione 32 rimane immagazzinata una pressione accumulata Ps (rappresentata in figura 3a con una curva tratteggiata) sostanzialmente prossima al valore massimo assunto dalla pressione P2. Detta pressione accumulata Ps può venire quindi modulata, tramite la valvola di modulazione 33 in modo da raggiungere il valore desiderato di pressione d'iniezione modulata P1'. Detta operazione di modulazione, che corrisponde a scaricare parte della pressione accumulata Ps nel condotto di ricircolo carburante 18, viene eseguita nel periodo di tempo a disposizione prima dell'apertura dell'iniettore 11. Detta apertura dell'iniettore 11 avviene nella fase di aspirazione successiva, sicché il dispositivo di modulazione della pressione 30 espleta la sua azione sull'arco di due cicli del motore come quello rappresentato tramite il diagramma di figura 3a.

Infatti il dispositivo accumulatore 32, accumula la pressione accumulata Ps dalla pressione d'iniezione P1 in un primo ciclo come quello indicato in figura 3a, e fornisce dalla pressione accumulata Ps la pressione d'iniezione modulata P1' durante un secondo ciclo successivo, in particolare durante la fase di aspirazione di detto secondo ciclo. Si può anche, alternativamente tarare la valvola unidirezionale 35 in modo che, solo dopo l'apertura della luce di prelievo 36, che segue alla fase di scoppio del secondo ciclo, la valvola unidirezionale 35 si apra e permetta all'azione del pressurizzatore 13 di esercitarsi e di fornire la pressione d'iniezione P1 al dispositivo modulatore della pressione 30.

Questa seconda soluzione, con la pressione di taratura P35 superiore alla massima

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

pressione P2 ottenibile in fase di compressione, permette di estendere il periodo entro il quale l'iniezione può essere attuata.

La valvola di modulazione 33, come accennato, è invece atta a ottimizzare, in funzione delle necessità del motore e della fase d'iniezione, la pressione d'iniezione modulata P1'. La valvola di modulazione 33 ottiene ciò diminuendo la pressione accumulata Ps nel dispositivo accumulatore 32 sfiatando il carburante nel condotto di ricircolo carburante 31 e sfruttando per l'attuazione il tempo che intercorre tra le fasi di scoppio e scarico del primo ciclo del motore e la fase di compressione, del secondo ciclo del motore.

In figura 4 è rappresentato un dispositivo modulatore di pressione 40, variante del dispositivo modulatore di pressione 30 di figura 3. Detto dispositivo modulatore di pressione 40 comprende due rami, rispettivamente un ramo per aspirazione A1 e un ramo per compressione A2, dotati di rispettivi dispositivi accumulatori di pressione 42 e 42'. Sul ramo per aspirazione A1, a valle del dispositivo accumulatore di pressione 42, è disposta inoltre una prima valvola di intercettazione 45, realizzata attraverso un'elettrovalvola comandata remotamente dalla centralina d'iniezione, mentre sul ramo per compressione A2, a valle del dispositivo accumulatore di pressione 42', è disposta una seconda valvola di intercettazione 44, anch'essa del tipo elettrovalvola, comandata elettronicamente dalla centralina d'iniezione. Per il resto, il dispositivo modulatore di pressione 40 ricalca l'analogo dispositivo illustrato in figura 3.

La funzione dei due rami A1 e A2, è quella di permettere l'iniezione sia in fase di compressione, sia in fase di aspirazione. La prima valvola di intercettazione 45, la seconda valvola di intercettazione 44 e la valvola di modulazione 33 rimangono chiuse, così come l'iniettore 11, mentre, durante il primo ciclo nella fase di compressione, essendo stata superata la pressione di taratura P35, i due dispositivi di accumulazione 42

Ing. Roberto DINI
Roberto DINI

e 42' si riempiono di carburante e vanno in pressione, cioè la pressione accumulata P_s segue la pressione d'iniezione P_1 imposta dal pressurizzatore 13.

Quando, durante la fase di espansione seguente lo scoppio, la pressione d'iniezione P_1 diminuisce e diventa inferiore alla pressione accumulata P_s , la valvola unidirezionale 35 si chiude, lasciando i dispositivi di accumulazione 42 e 42' in pressione a detta pressione accumulata P_s , in maniera analoga a quanto illustrato in figura 3a.

Facciamo ora riferimento, per una migliore comprensione del funzionamento, alla figura 4a dove è illustrato un diagramma di funzionamento del dispositivo di modulazione della pressione 40.

Sono definiti sull'ordinata, che è sempre in funzione dell'angolo di manovella, dei punti X, Z, Z1, W e W1, che corrispondono ad altrettanti istanti temporali nel ciclo del motore.

I quattro diagrammi riportati si riferiscono rispettivamente a:

- tempo di apertura/chiusura della valvola di modulazione 33;
- tempo di apertura/chiusura della seconda valvola di intercettazione 44;
- tempo di apertura/chiusura della prima valvola di intercettazione 45;
- tempo di apertura/chiusura dell'iniettore 11.

L'istante temporale X corrisponde all'istante in cui, nella fase di scoppio, il pistone 19 libera la luce di prelievo 36 e la pressione d'iniezione P_1 raggiunge il suo massimo, che viene immagazzinato come pressione accumulata P_s . L'istante temporale Z corrisponde all'istante di apertura dell'iniettore 11 nella fase di aspirazione. L'istante temporale Z1 corrisponde all'istante di chiusura dell'iniettore 11 nella fase di aspirazione. L'istante temporale W corrisponde all'istante di apertura dell'iniettore 11 nella fase di compressione. L'istante temporale W1 corrisponde all'istante di chiusura dell'iniettore 11 nella fase di compressione.

Ing. Roberto DINI
Roberto DINI

Nell'intervallo di tempo da X a Z, le valvole 33, 44, 45 vengono aperte. La barra vuota in figura 4b indica l'apertura di dette valvole 33 e 44 con il fine di modulare la pressione d'iniezione modulata $P1'$, cioè apertura con legge varia, portando la pressione nei dispositivi di accumulazione 42 e 42' ai valori ottimali.

Durante questo tempo che intercorre fra l'istante X e l'istante Z l'iniettore 11 rimane chiuso. Agendo sulle valvole 33, 44 e 45, e sfruttando la presenza di due rami A1 e A2, è possibile immagazzinare nel dispositivo di accumulazione 42' una pressione superiore a quella immagazzinata nel dispositivo 42.

Dopo l'istante Z la valvola di modulazione 33 e la seconda valvola di intercettazione 44 vengono chiuse tramite la centralina e vengono aperti l'iniettore 11 e la prima valvola d'intercettazione 45, che quindi inietta in fase di aspirazione, ricevendo la pressione d'iniezione modulata $P1'$ dal ramo per aspirazione A1.

Fra l'istante Z1, in cui l'iniettore 11 viene chiuso, e l'istante W in cui l'iniettore 11 viene riaperto, le valvole 33 e 44 possono nuovamente aprirsi, per modulare la pressione del ramo per compressione A2. La prima valvola d'intercettazione 45, posta sul ramo per aspirazione A1 a valle del dispositivo 42, rimane chiusa e evita che la maggiore pressione localizzata sul ramo per compressione A2 provochi un riflusso di carburante nel ramo per aspirazione A1.

All'istante W la valvola di modulazione 33 viene chiusa, mentre la seconda valvola di intercettazione 44 rimane aperta per permettere l'iniezione in fase di compressione nell'intervallo fra W e W1. Contemporaneamente viene aperto l'iniettore 11.

Con questo sistema la pressione d'iniezione $P1$ viene modulata nel tempo in funzione delle necessità di un'ottimale combustione, in funzione del numero di giri e del carico motore.

E' possibile perciò attuare tutte le strategie di apertura dell'iniettore 11, in particolare, le

Ing. Roberto DINI
Roberto DINI

strategie di apertura ad iniezione stratificata, che prevedono delle pre-iniezioni durante la fase di aspirazione, una iniezione principale e delle post-iniezioni durante la fase di compressione. Si può, ad esempio, distinguere fra tre regimi di funzionamento, come già viene fatto per i sistemi dotati di pompa ad alta pressione o iniettore/pompa: un regime di basso carico con iniezione in fase di compressione, un regime di medio carico nel quale si inietta in fase di aspirazione, un regime di pieno carico, nel quale si inietta in fase di aspirazione e compressione.

Dalla descrizione effettuata risultano pertanto chiare le caratteristiche della presente invenzione, così come chiari risultano i suoi vantaggi.

Il sistema di iniezione diretta e/o metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo l'invenzione vantaggiosamente permette di avere un sistema di iniezione flessibile e adatto a ogni strategia d'iniezione, eliminando la costosa pompa per l'alta pressione, separata o ottenuta attraverso un iniettore pompa, eliminando quindi anche la presa di forza dal motore tramite un giro cinghia o un simile accorgimento. Il pressurizzatore 13 infatti converte direttamente la pressione prelevata dal cilindro, quindi non vi è necessità di prelevare energia da altre sorgenti. Anche in assenza di un apposita e indipendente pompa ad alta pressione rimane, come detto, possibile realizzare tutte le strategie di iniezione richieste nei motori odierni, come ad esempio l'iniezione stratificata, che ottimizzano il rendimento del motore e ne diminuiscano l'inquinamento, in virtù del pilotaggio dell'iniettore, che ne rende l'operazione indipendente dalle escursioni della pressione d'iniezione.

Ciò, in quanto, vantaggiosamente il sistema di iniezione diretta e/o metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo l'invenzione prevede un dispositivo di modulazione nel tempo della pressione disposto a monte dell'iniettore, onde perfezionare l'attuazione delle strategie di iniezione richieste nei motori odierni e

Ing. Roberto DINI


permettere l'iniezione sia in fase di aspirazione, sia in fase di compressione. Il dispositivo di modulazione della pressione vantaggiosamente accumula la pressione e la restituisce nel tempo secondo la strategia desiderata e con i valori adatti alla fase del ciclo motore nella quale si opera l'iniezione.

Il sistema di iniezione diretta e/o metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo l'invenzione vantaggiosamente può essere impiegato sia in motori a due tempi, sia in motori a quattro tempi.

L'impiego di una luce di prelievo lateralmente al cilindro è particolarmente vantaggioso in quanto permette di occludere il condotto di prelievo in maniera automatica durante la fase di scoppio, senza dover prevedere dispositivi aggiuntivi per l'occlusione.

E' chiaro che numerose varianti sono possibili per l'uomo del ramo al sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna e/o metodo di iniezione di carburante in motori a combustione interna descritti come esempio, senza per questo uscire dai principi di novità insiti nell'idea inventiva, così come è chiaro che nella sua pratica attuazione le forme dei dettagli illustrati potranno essere diverse, e gli stessi potranno essere sostituiti con degli elementi tecnicamente equivalenti.

Il sistema di iniezione diretta e/o metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo l'invenzione può essere adattato secondo alcune delle tecniche più diffuse per migliorare l'iniezione. Ad esempio, si può utilizzare il sistema, come sopra descritto, anche per l'alimentazione di motori a ciclo diesel, dimensionando opportunamente il sistema di pressurizzazione del carburante, oppure si può realizzare una precamera collegata al cilindro, sulla quale inserire l'iniettore e una candela, oppure realizzare un punto caldo. La precamera è analoga a quella impiegata per i motori diesel. In questo modo si può creare una miscela ricca nella precamera, provocare tramite l'apposita candela una precombustione nella precamera e favorire il passaggio di una

Ing. Roberto DINI


miscela infiammata più magra nel cilindro in fase di espansione, dove si completa la combustione in ambiente povero, secondo la tecnica del Lean Burn.

Diversi potranno poi essere i tipi di carburante iniettabili tramite il sistema di iniezione diretta e/o metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo l'invenzione, non escludendo, ad esempio, l'iniezione diretta in sistemi diesel e/o a testa calda.

In una possibile variante il pressurizzatore, o torcietto idraulico, potrà essere montato direttamente sulla parete del cilindro in corrispondenza del foro di prelievo della pressione nel cilindro, in modo da minimizzare la lunghezza dei condotti e quindi minimizzare l'inerzia del sistema nel rispondere alle variazioni di pressione nel cilindro.

* * * * *

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna del tipo che comprende mezzi (19) per pompare il carburante ad una prima pressione (P0) da un serbatoio (18), mezzi di iniezione (11) pilotati elettricamente e associati direttamente a corrispondenti camere di combustione (17), mezzi (13) per applicare una seconda pressione (P1) al carburante fornito a detti mezzi d'iniezione (11), detta seconda pressione (P1) essendo molto più elevata di detta prima pressione (P0) e sostanzialmente prevalente rispetto a una terza pressione (P2) prelevata dalla camera di combustione (17), detti mezzi (13) per applicare detta seconda pressione (P1) al carburante essendo posti a monte dei mezzi di iniezione (11) ed essendo previsti mezzi (12;36) per prelevare detta terza pressione (P2) dalla camera di combustione (17) e inviarla a mezzi (21) per amplificare la terza pressione (P2), che sono compresi nei mezzi (13) per applicare la seconda pressione (P1), al fine di generare detta seconda pressione (P1) caratterizzato dal fatto che di comprendere inoltre mezzi di modulazione nel tempo (30;40) di detta seconda pressione (P1).
2. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di modulazione nel tempo (30;40) sono posti a monte dei mezzi d'iniezione (11) e forniscono a detti mezzi d'iniezione (11) una pressione d'iniezione modulata (P1').
3. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di modulazione nel tempo (30;40) comprendono mezzi di accumulazione (32; 42, 42') della seconda pressione (P1) in una pressione accumulata (Ps).
4. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

- rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di modulazione nel tempo (30; 40) comprendono mezzi di intercettazione (33; 44, 45) del carburante.
5. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di intercettazione (33; 44, 45) comprendono una valvola (33) che opera su una linea di ricircolo del carburante (31).
 6. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di modulazione nel tempo (40) comprendono almeno due rami in parallelo (A1, A2), comprendenti rispettivi mezzi di accumulazione (42, 42') e/o mezzi di intercettazione (44;45).
 7. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che i mezzi (12; 36) per prelevare la terza pressione (P2) dalla camera di combustione (17) consistono in una luce di prelievo (36) ricavata sulla parete laterale di detta camera di combustione (17).
 8. Metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna, del tipo che prevede di pompare il carburante ad una prima pressione (P0), di applicare una seconda pressione (P1) al carburante prima di iniettare direttamente il carburante nelle camere di combustione (17), detta seconda pressione (P1) essendo più elevata di detta prima pressione (P0) e sostanzialmente prevalente rispetto a una terza pressione (P2) prelevata dalla camera di combustione (17) caratterizzato dai passi di prelevare detta terza pressione (P2) dalla camera di combustione (17), moltiplicare detta terza pressione (P2) per ottenere la seconda pressione (P1), di modulare nel tempo detta seconda pressione (P1) nel tempo in una pressione d'iniezione modulata (P1') e di iniettare il carburante in modo indipendente dall'andamento della seconda pressione (P2).

Ing. Roberto DINI


9. Metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto di iniettare il carburante secondo il metodo dell'iniezione stratificata.
10. Metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto di iniettare il carburante durante la fase di aspirazione quando il motore si trova in un regime di medio carico, di iniettare il carburante in fase di compressione, quando il motore si trova in un regime di basso carico, di iniettare il carburante sia durante la fase di aspirazione sia durante la fase di compressione quando il motore si trova in un regime di alto carico.
11. Metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto di prelevare detta terza pressione (P_2) dalla camera di combustione (17) in un primo ciclo del motore e di iniettare il carburante durante un secondo ciclo del motore.
12. Metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto di prevedere di modulare nel tempo detta seconda pressione (P_1) in una pressione d'iniezione modulata (P_1'), operando detta modulazione nel primo ciclo del motore.
13. Metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna, secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto di prevedere di modulare nel tempo detta seconda pressione (P_1) in una pressione d'iniezione modulata (P_1'), operando detta modulazione nel secondo ciclo immediatamente successivo al primo ciclo del motore.
14. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna, del tipo che comprende mezzi iniettori (11) e mezzi (13) di applicazione di una pressione al

Ing. Roberto DINI


carburante, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi (30;40) per modulare nel tempo la pressione (P1) applicata dai mezzi (13) di applicazione di una pressione al carburante.

15. Sistema di iniezione diretta per motori a combustione interna e/o metodo di iniezione diretta per motori a combustione interna secondo gli insegnamenti della presente descrizione e dei disegni annessi.

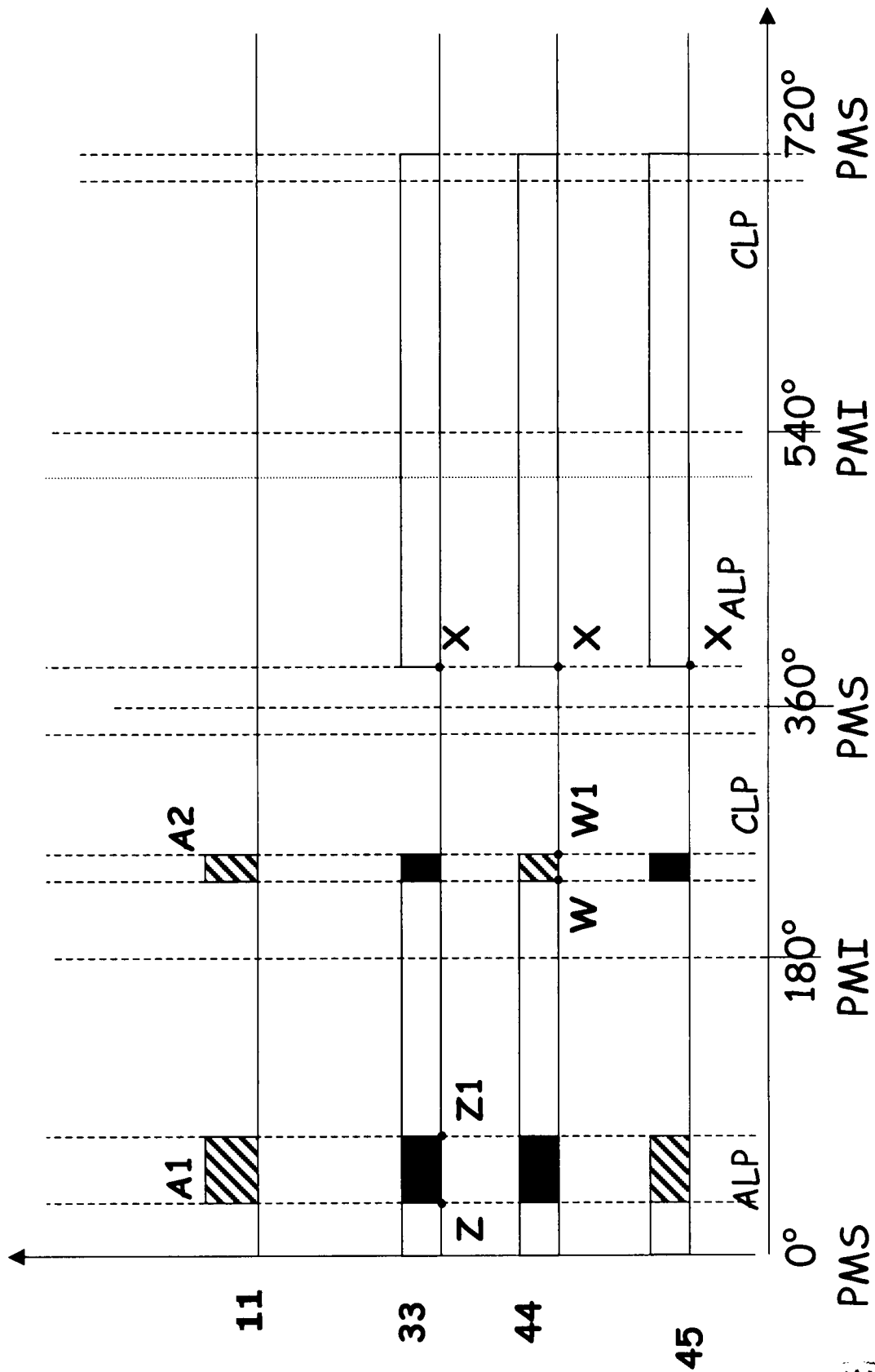
* * * * *

Giuliano COZZARI

p.i. Ing. Roberto DINI

Roberto Dini





Ing. Roberto DINI

Roberto Dini

Fig. 4a



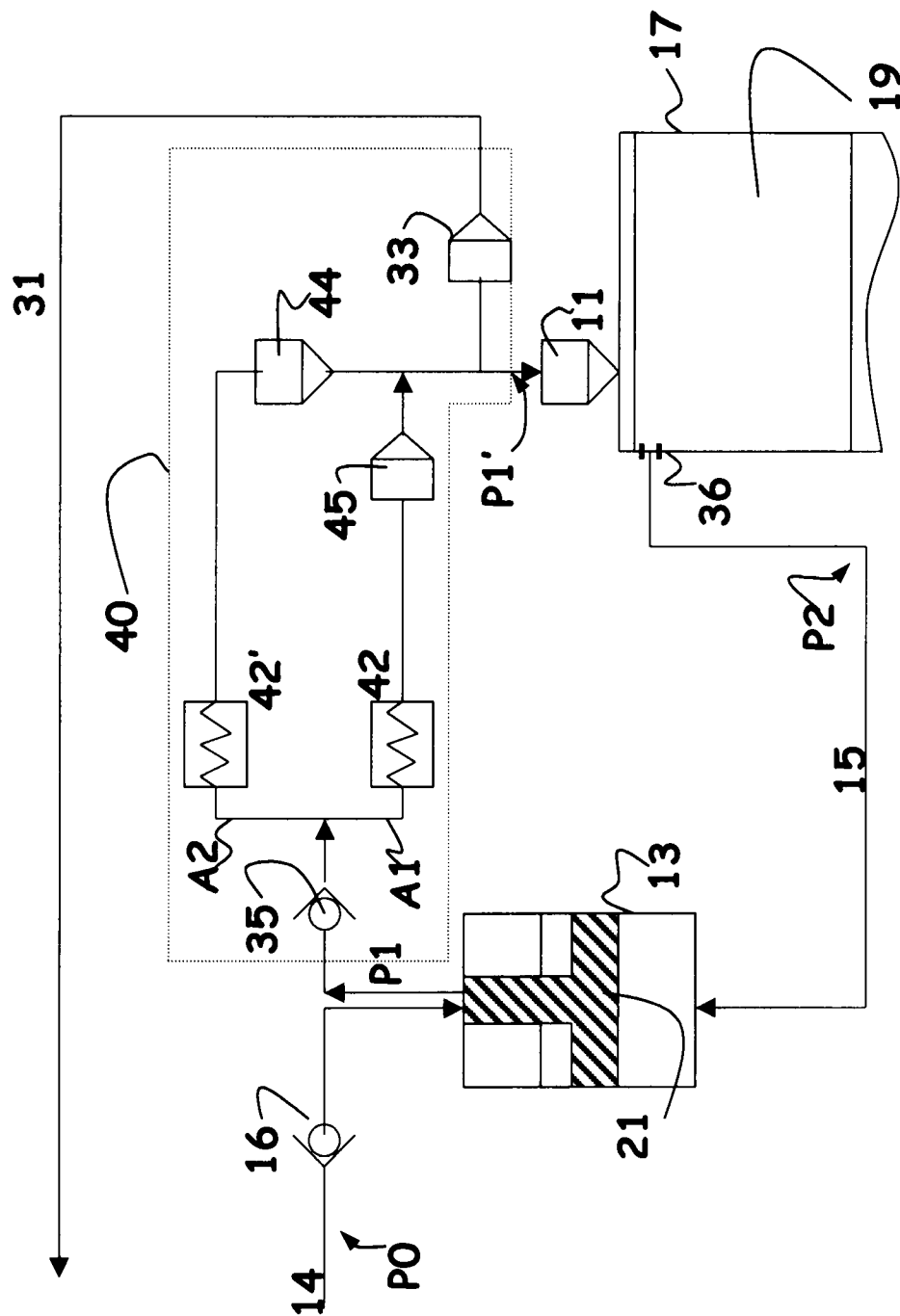


Fig. 4

Ing. Roberto Dini
Roberto Dini

Offert Di



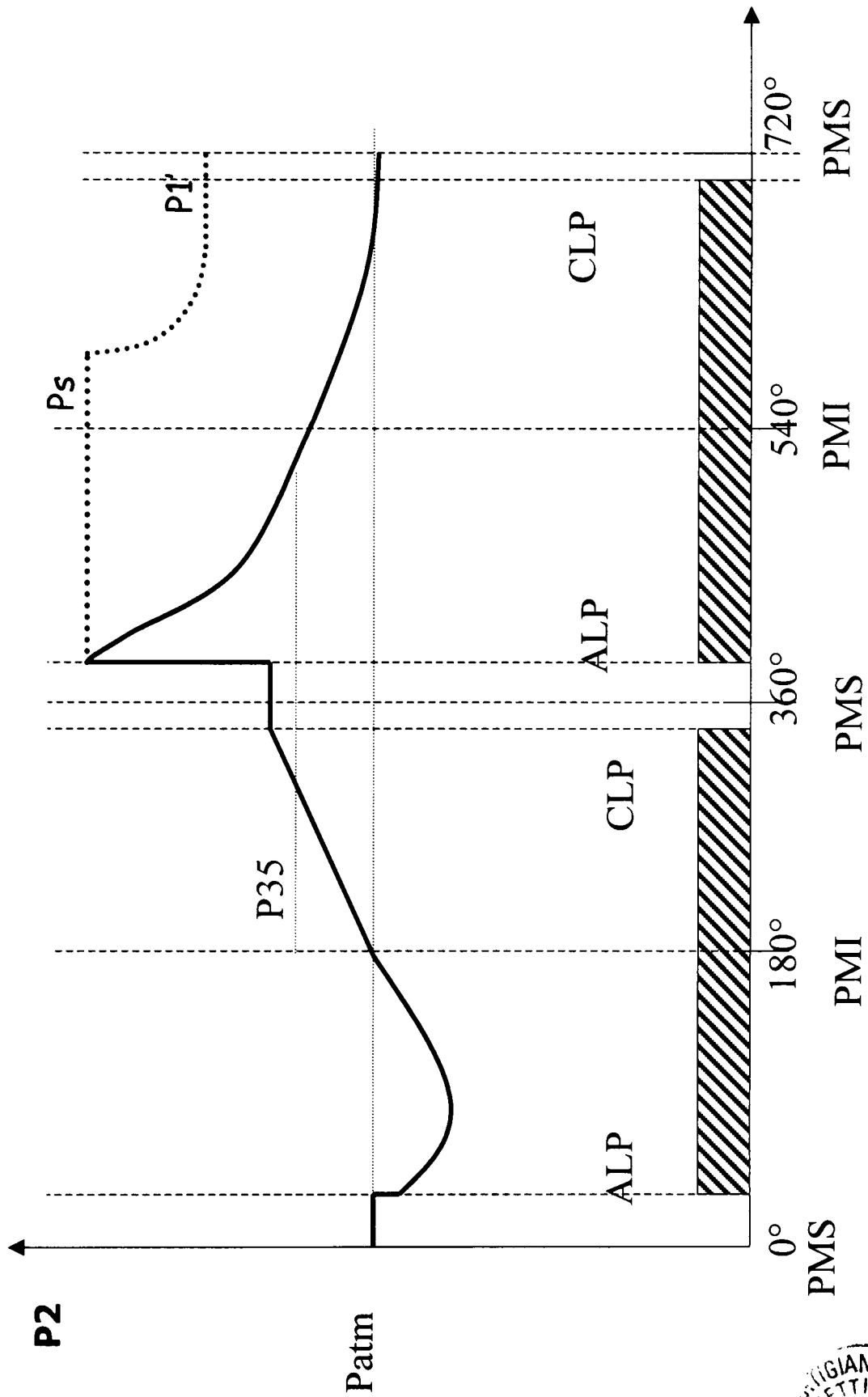


Fig. 3a

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini



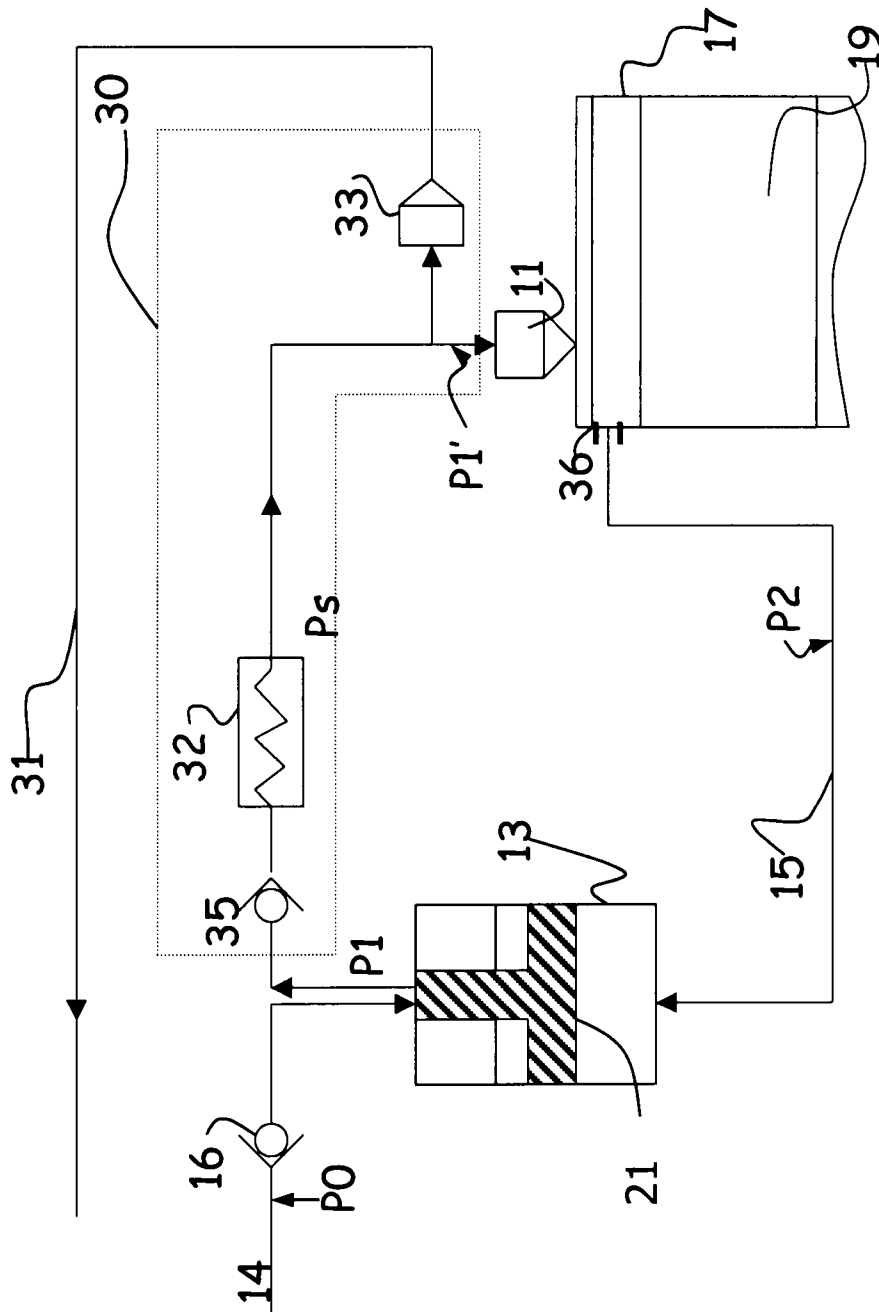


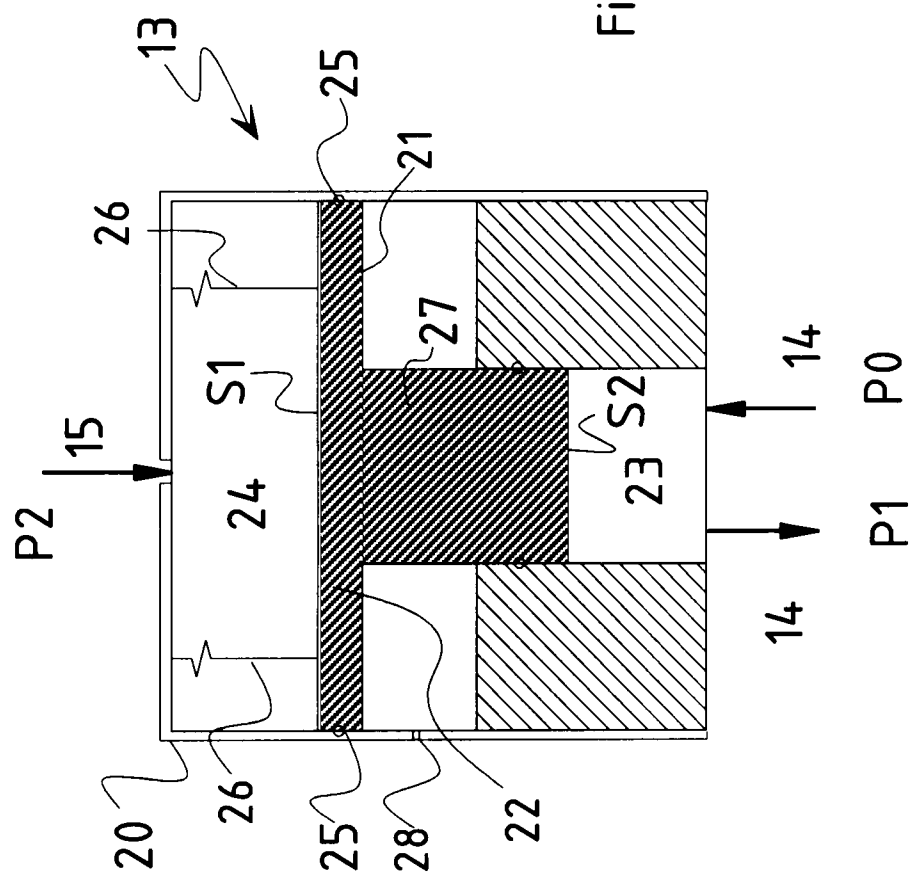
Fig. 3

Ing. Roberto DINI
Roberto Dini

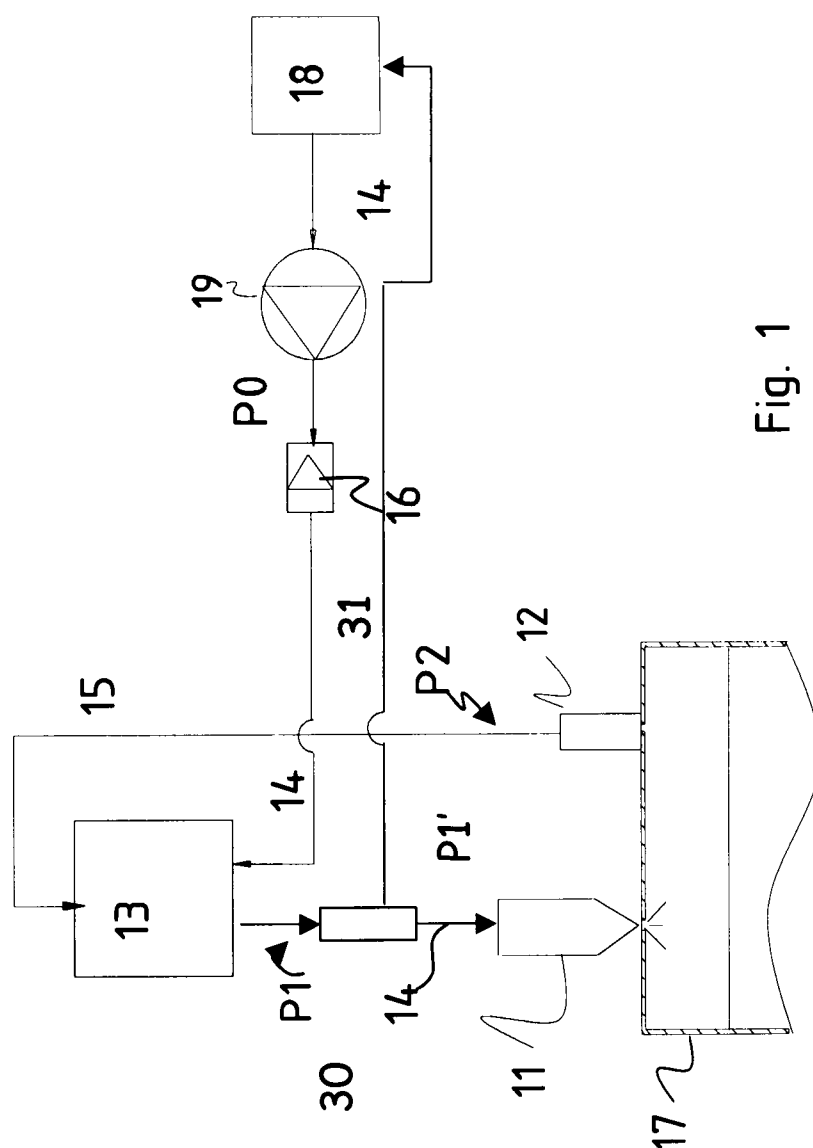


Ing. Roberto DINI

Roberto Di



TC99A 001088



Ing. Roberto DINI

Exter-Div.

