

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102020000005683
Data Deposito	17/03/2020
Data Pubblicazione	17/09/2021

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	M	26	37

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	M	26	35

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	B	19	10

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	B	19	12

Titolo

SISTEMA DI INIEZIONE DI CARBURANTE PER UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA AD ACCENSIONE COMANDATA E RELATIVO METODO DI CONTROLLO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA DI INIEZIONE DI CARBURANTE PER UN MOTORE A
COMBUSTIONE INTERNA AD ACCENSIONE COMANDATA E RELATIVO
METODO DI CONTROLLO"

di MARELLI EUROPE S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIALE ALDO BORLETTI 61/63

20011 CORBETTA (MI)

Inventori: DE CESARE Matteo, STOLA Federico

*** **

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad un sistema di iniezione di carburante per un motore a combustione interna ad accensione comandata e ad un relativo metodo di controllo.

ARTE ANTERIORE

Come noto, un sistema di iniezione di carburante per un motore a combustione interna ad accensione comandata è generalmente provvisto di una pluralità di iniettori, un canale comune 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 una pompa di bassa pressione che alimenta il carburante da un serbatoio alla pompa di alta pressione

mediante un condotto di alimentazione.

Il motore a combustione interna ad accensione comandata comprende inoltre un numero di cilindri, ciascuno dei quali alloggia un rispettivo pistone meccanicamente collegato mediante una biella ad un albero motore per trasmettere all'albero motore stesso la forza generata dalla combustione all'interno del cilindro.

Inoltre, il motore comprende una candela per ciascun cilindro per determinare ciclicamente l'accensione della miscela di gas presente all'interno dei cilindri stessi. In particolare, ciascuna candela viene ciclicamente attivata per determinare l'accensione dei gas compressi all'interno di una camera di combustione principale definita all'interno del cilindro al termine di ciascuna fase di compressione del ciclo di combustione del cilindro stesso.

Per ciascun cilindro è previsto il corrispondente iniettore; alternativamente, l'iniezione può essere di tipo indiretto e quindi ciascun iniettore è disposto a monte del cilindro in un condotto di aspirazione oppure l'iniezione può essere di tipo diretto e quindi ciascun iniettore è parzialmente disposto all'interno del cilindro.

E' inoltre noto l'impiego di sistemi ad iniezione in cui si realizza una combustione in condizioni stechiometriche all'interno di una precamera di combustione (o camera di combustione ausiliaria) definita in prossimità

di ciascuna candela; all'interno della precamera di combustione viene iniettata una determinata quantità di combustibile e di aria e l'accensione del combustibile (in una percentuale pari a circa il 2-3% del combustibile totale iniettato) presente nella miscela di gas all'interno della precamera di combustione consente di rendere più efficiente la combustione all'interno della camera di combustione principale posta a valle nel rispettivo cilindro.

L'aria fresca viene fornita alla precamera di combustione dalla camera di combustione principale attraverso dei fori (cosiddetta precamera di combustione passiva) ricavati in corrispondenza della punta della precamera di combustione stessa. Alternativamente, nei sistemi con cosiddetta precamera di combustione attiva, oltre all'aria proveniente dalla camera di combustione principale è anche possibile fornire una miscela aria-combustibile. Tipicamente, la precamera di combustione riceve l'aria fresca (cioè aria proveniente dall'ambiente esterno) per la preparazione di tale miscela aria-combustibile a monte dell'iniettore, mediante un condotto lungo il quale è alloggiato un dispositivo compressore, preferibilmente elettrico.

I dispositivi compressori noti utilizzati per

l'alimentazione dell'aria alle precamere di combustione sono però in grado di garantire una alimentazione solamente a pressioni dell'ordine di 6-7 bar.

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è fornire un sistema di iniezione di carburante per un motore a combustione interna ad accensione comandata, il quale sia privo degli inconvenienti sopra descritti e, in particolare, sia di facile ed economica realizzazione.

Ulteriore scopo della presente invenzione è fornire metodo di controllo per un sistema di iniezione di carburante per un motore a combustione interna ad accensione comandata, il quale sia privo degli inconvenienti sopra descritti e, in particolare, sia di facile ed economica implementazione.

Secondo la presente invenzione viene fornito un sistema di iniezione di carburante per un motore a combustione interna ad accensione comandata ed un relativo metodo di controllo secondo quanto rivendicato dalle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La presente invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista in schematica e con

l'asportazione di particolari per chiarezza di un motore a combustione interna ad accensione comandata;

- la figura 2 è una vista schematica di una prima forma di realizzazione di un sistema di iniezione di carburante per il motore a combustione interna della figura 1 realizzato in accordo con la presente invenzione;

- la figura 3 è una vista schematica di una seconda forma di realizzazione di un sistema di iniezione di carburante per il motore a combustione interna della figura 1 realizzato in accordo con la presente invenzione;

- la figura 4 è una vista schematica di una terza forma di realizzazione di un sistema di iniezione di carburante per il motore a combustione interna della figura 1 realizzato in accordo con la presente invenzione;

- la figura 5 è una vista schematica di una quarta forma di realizzazione di un sistema di iniezione di carburante per il motore a combustione interna della figura 1 realizzato in accordo con la presente invenzione.

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nella figura 1, con il numero 1 è indicato nel suo complesso un sistema di iniezione di carburante per un motore a combustione interna ad accensione comandata.

Il sistema 1 di iniezione comprende una pluralità di iniettori 2, un canale 3 comune 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 elettronica 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 elettronica è accoppiata al dispositivo 6 di regolazione della portata 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.

Il motore a combustione interna ad accensione comandata comprende inoltre un numero (in particolare, quattro) cilindri 11, preferibilmente disposti in linea. Ciascun cilindro 11 alloggia un rispettivo pistone 12 meccanicamente collegato mediante una biella ad un albero motore per trasmettere all'albero motore stesso la forza generata dalla combustione all'interno del cilindro 11.

Inoltre, nel caso di un motore ad accensione

comandata, quattro candele 13 (una per ciascun cilindro 11) sono accoppiate ai cilindri 11 per determinare ciclicamente l'accensione della miscela di gas presente all'interno dei cilindri 11 stessi. Ciascuna candela 13 viene ciclicamente attivata per determinare l'accensione dei gas compressi all'interno di una camera MC di combustione principale definita all'interno cilindro 11 al termine di ciascuna fase di compressione del ciclo di combustione del cilindro 11.

Secondo quanto illustrato nella figura 2, un collettore 43 di aspirazione è collegato a ciascun cilindro 11 mediante due valvole 14 di aspirazione (solo una delle quali è illustrata nella figura 2) da cui riceve una miscela di gas comprendente aria fresca (cioè aria proveniente dall'ambiente esterno) ed eventualmente EGR. Inoltre, il motore a combustione interna comprende un collettore 15 di scarico che è collegato a ciascun cilindro 11 mediante due valvole 16 di scarico (solo una delle quali è illustrata nella figura 2) che confluisce in un condotto di emissione (non illustrato) per emettere i gas prodotti dalla combustione nell'atmosfera.

Come noto, il ciclo motore completo di combustione è realizzato dalla successione di quattro fasi al termine delle quali sono stati completati due giri dell'albero motore esplorando un angolo pari a 720° . Tipicamente,

durante la fase di aspirazione e/o la successiva fase di compressione e/o la successiva fase di espansione viene iniettato combustibile nella camera di combustione del cilindro 11 e nella fase di espansione o nella parte finale della precedente fase di compressione, gli elettrodi della candela 13 provocano una scintilla che accende la miscela di aria e combustibile all'interno del cilindro 11 dando inizio alla combustione vera e propria che produce un aumento di temperatura e pressione. Infine, nella fase di scarico il movimento del pistone 12 consente di espellere attraverso la rispettiva valvola 16 di scarico i gas combusti che vengono immessi nel collettore 15 di scarico.

Per ciascun cilindro 11 è previsto il corrispondente iniettore 2; alternativamente, l'iniezione può essere di tipo indiretto e quindi ciascun iniettore 2 è disposto a monte del cilindro 11 in un condotto di aspirazione che collega il collettore 43 di aspirazione al cilindro 11 oppure l'iniezione può essere di tipo diretto e quindi ciascun iniettore 2 è parzialmente disposto all'interno del cilindro 11.

Ciascun cilindro 11 è inoltre provvisto di un rispettivo condotto 17 che si origina da una parete laterale del cilindro 11 in corrispondenza di un punto P di prelievo per il prelievo della miscela di gas (aria fresca e EGR e/o combustibile) dalla camera MC di combustione

principale del rispettivo cilindro 11 fino ad una riserva 18 comune ai quattro cilindri 11. Il punto P di prelievo può essere ricavato alternativamente al di sopra oppure al di sotto del punto morto superiore della corsa del pistone 12. Lungo il condotto 17 di prelievo è alloggiata una valvola 19 di controllo atta a regolare il passaggio della miscela di gas attraverso il condotto 17 di prelievo; la valvola 19 di controllo è disposta in prossimità del punto P di prelievo. La valvola 19 di controllo è preferibilmente tarata ad un valore prefissato di pressione (dell'ordine di 4, 5 bar) per impedire trafilamenti di olio durante la fase di compressione e la successiva fase di espansione del ciclo di combustione. Fra la valvola 19 di controllo e la riserva 18 è interposto un iniettore 20 per alimentare la miscela di gas estratta dalla camera MC di combustione principale del rispettivo cilindro 11 alla riserva 18. L'iniettore 20 è collegato alla unità 7 di controllo elettronica e viene pilotato per estrarre la miscela di gas dalla camera MC di combustione principale del rispettivo cilindro 11 durante la fase di compressione del ciclo di combustione e alimentarla alla riserva 18. In particolare, l'iniettore 20 viene pilotato dalla unità 7 di controllo elettronica per estrarre la miscela di gas dalla camera MC di combustione principale del rispettivo cilindro 11 quando (cioè in corrispondenza di una determinata finestra

angolare del ciclo di combustione) la pressione all'interno della detta camera MC di combustione principale è uguale o maggiore alla pressione di iniezione nella precamera PC di combustione. La pressione di iniezione nella precamera PC di combustione è compresa fra 8 e 12 bar; preferibilmente, la pressione di iniezione nella precamera PC di combustione è pari a 10 bar.

Secondo una preferita variante, lungo il condotto 16 di prelievo è alloggiato un filtro 21, preferibilmente interposto fra l'iniettore 20 e la valvola 19 di controllo a protezione dell'iniettore 20.

E' inoltre previsto un iniettore 22 predisposto per alimentare alla riserva 18 una determinata quantità di combustibile necessaria per realizzare una combustione in condizioni stechiometriche all'interno di una precamera PC di combustione, come meglio descritto nella trattazione che segue. L'iniettore 22 è collegato mediante un condotto 23 alla pompa 8 di bassa pressione oppure alternativamente alla pompa 4 di alta pressione. Secondo una preferita variante, la riserva 18 è inoltre provvista di un sensore 24 di temperatura e pressione collegato alla unità 7 di controllo elettronica e di una sonda 25 lambda per la lettura del titolo della miscela di gas, anch'essa collegata alla unità 7 di controllo elettronica. Secondo una preferita variante, lungo il condotto 23 è alloggiato

un sensore 26 di pressione del combustibile collegato alla unità 7 di controllo elettronica e destinato anche a diagnosticare eventuali malfunzionamenti.

Ciascun cilindro 11 è inoltre provvisto di un iniettore 27 collegato alla riserva 18 mediante un rispettivo condotto 28; l'iniettore 27 è realizzato per alimentare una miscela di gas e combustibile contenuta nella riserva 18 all'interno di una precamera PC di combustione (o camera di combustione ausiliaria) definita in prossimità della candela 13. L'accensione del combustibile (in una percentuale pari a circa il 2-3% del combustibile totale iniettato) presente nella miscela di gas che viene iniettata nella precamera PC di combustione consente di aumentare la turbolenza all'interno della camera MC di combustione principale del rispettivo cilindro 11 e migliorare, di conseguenza, l'accensione del combustibile che viene iniettato all'interno della camera MC di combustione principale del rispettivo cilindro 11. In particolare, l'iniettore 27 viene pilotato dalla unità 7 di controllo elettronica per alimentare la miscela di gas e combustibile contenuta nella riserva 18 all'interno della precamera PC di combustione quando (cioè in corrispondenza di una determinata finestra angolare del ciclo di combustione) la pressione all'interno della detta precamera PC di combustione è minore del valore di pressione a cui si

è aspirato la miscela di gas dalla camera MC di combustione principale.

La figura 3 differisce da quanto illustrato nella figura 2 per il fatto che il sistema 1 di iniezione comprende un dispositivo 29 di pompaggio alloggiato lungo il condotto 28 a monte dell'iniettore 27. La presenza del dispositivo 29 di pompaggio consente una maggiore flessibilità di iniezione nella precamera PC di combustione dal momento che è sempre possibile pilotare l'iniettore 27 per alimentare la miscela di gas e combustibile contenuta nella riserva 18 all'interno della precamera PC di combustione (cioè in corrispondenza di qualsiasi finestra angolare del ciclo di combustione). E' inoltre previsto un sensore 30 di pressione della miscela di gas e combustibile alloggiato lungo il condotto 28 e interposto fra il dispositivo di pompaggio 29 e l'iniettore 27; il sensore 30 è collegato alla unità 7 di controllo per consentire di controllare l'iniezione della miscela di gas e combustibile nella precamera PC di combustione.

La figura 4 differisce da quanto illustrato nella figura 3 per il fatto che il dispositivo 29 di pompaggio è alloggiato lungo il condotto 17 di prelievo, a monte della riserva 18 e a valle dell'iniettore 20. Anche in questo caso la presenza del dispositivo di pompaggio consente una maggiore flessibilità di iniezione nella precamera PC di

combustione dal momento che è sempre possibile pilotare l'iniettore 27 per alimentare la miscela di gas e combustibile contenuta nella riserva 18 all'interno della precamera PC di combustione (cioè in corrispondenza di qualsiasi finestra angolare del ciclo di combustione).

Preferibilmente, è previsto un singolo dispositivo 29 di pompaggio che alimenta la riserva 18 con la miscela di gas proveniente da tutti i cilindri 11. Alternativamente, è previsto un dispositivo 29 di pompaggio per ciascun cilindro 11 predisposto per alimentare la riserva 18 con la miscela di gas proveniente dal rispettivo cilindro 11.

Anche la figura 5 differisce da quanto illustrato nella figura 3 per il fatto che il dispositivo 29 di pompaggio è alloggiato lungo il condotto 28, a monte dell'iniettore 27. Anche in questo caso la presenza del dispositivo di pompaggio consente una maggiore flessibilità di iniezione nella precamera PC di combustione dal momento che è sempre possibile pilotare l'iniettore 27 per alimentare la miscela di gas e combustibile contenuta nella riserva 18 all'interno della precamera PC di combustione (cioè in corrispondenza di qualsiasi finestra angolare del ciclo di combustione).

Inoltre, il sistema 1 di iniezione è privo sia dell'iniettore 20, sia del condotto 17 di prelievo. Secondo questa forma di attuazione, l'iniettore 27 è destinato a

realizzare sia l'aspirazione dalla camera MC di combustione principale della miscela di gas destinata alla riserva 18, sia l'alimentazione della miscela di gas e combustibile dalla riserva 18 alla precamera PC di combustione. E' inoltre previsto un sensore 31 di pressione della miscela di gas e combustibile alloggiato lungo il condotto 28 e interposto fra il dispositivo 29 di pompaggio e l'iniettore 27; il sensore 31 di pressione è collegato alla unità 7 di controllo elettronica per consentire di rilevare la pressione della miscela di gas e combustibile e controllare l'iniezione nella precamera PC di combustione. Lungo il condotto 28, a valle del dispositivo 29 di pompaggio, è alloggiata una valvola 32 di controllo atta a regolare il passaggio della miscela di gas e combustibile attraverso il condotto 28 stesso; la valvola 32 di controllo è preferibilmente tarata ad un valore prefissato di pressione (dell'ordine di 22 bar circa).

Inoltre, è previsto un ulteriore condotto 33 di collegamento dell'iniettore 27 alla riserva 18 lungo il quale è alloggiata una rispettiva valvola 34 di controllo destinata a regolare il passaggio della miscela di gas attraverso il condotto 33 stesso; la valvola 34 di controllo è preferibilmente tarata ad un valore prefissato di pressione (dell'ordine di 12 bar circa).

L'unità 7 di controllo elettronica sovrintende al

funzionamento del sistema 1 di iniezione e, tra le altre cose, pilota le candele 13 per determinare l'accensione dei gas compressi all'interno di ciascun cilindro 2.

Viene di seguito descritto il metodo di controllo del sistema 1 di iniezione che prevede una fase iniziale di aspirazione della miscela di gas dalla camera MC di combustione principale. La fase di aspirazione prevede che l'unità 7 di controllo elettronica piloti l'apertura dell'iniettore 20 (secondo le forme di attuazione illustrate nelle figure 2, 3 e 4) oppure dell'iniettore 27 (secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 5). Chiaramente, l'apertura dell'iniettore 20 oppure dell'iniettore 27 è limitato all'interno di finestre angolari del ciclo completo di combustione che sono memorizzate all'interno della unità 7 di controllo elettronica; ciascuna finestra angolare è espressa in gradi di angolo motore ed è associata alla fase di compressione del ciclo completo di combustione di un cilindro 11. Ciascuna finestra angolare è riconosciuta attraverso il segnale del sensore di ruota fonica (non illustrato) calettato ad una estremità dell'albero motore di cui rileva la velocità di rotazione. Inoltre, secondo la forma di attuazione illustrata nelle figure 4 e 5, l'unità 7 di controllo elettronica provvede a pilotare il dispositivo 29 di pompaggio per aumentare la pressione della miscela di

gas aspirato dalla camera MC di combustione principale fino al valore stabilito per l'iniezione nella precamera PC di combustione ed in funzione dei segnali rilevati dai sensori 24, 31.

Successivamente alla fase di aspirazione, il metodo di controllo del sistema 1 di iniezione prevede una fase di mescolamento della miscela di gas e del combustibile all'interno della riserva 18. La fase di mescolamento prevede che l'unità 7 di controllo elettronica piloti l'apertura dell'iniettore 22 in modo da alimentare all'interno della riserva 18 una quantità di combustibile determinata con un controllo in retroazione (o anello chiuso) realizzato attraverso il segnale proveniente dalla sonda 25 lambda.

Successivamente alla fase di mescolamento, il metodo di controllo del sistema 1 di iniezione prevede una fase di iniezione della miscela di gas e combustibile all'interno della precamera PC di combustione. La fase di iniezione prevede che l'unità 7 di controllo elettronica piloti l'apertura dell'iniettore 27. L'apertura dell'iniettore 27 è limitato all'interno di finestre angolari del ciclo completo di combustione che sono memorizzate all'interno della unità 7 di controllo elettronica; ciascuna finestra angolare è espressa in gradi di angolo motore. Inoltre, secondo la forma di attuazione illustrata nella figura 4,

l'unità 7 di controllo elettronica provvede a pilotare il dispositivo 29 di pompaggio per aumentare la pressione della miscela di gas e combustibile fino al valore stabilito per l'iniezione nella precamera PC di combustione ed in funzione dei segnali rilevati dai sensori 24, 31.

Infine, successivamente alla fase di iniezione, il metodo di controllo del sistema 1 di iniezione prevede una fase di accensione della miscela di gas e combustibile all'interno della precamera PC di combustione. La fase di accensione prevede che l'unità 7 di controllo elettronica piloti l'accensione della candela 13. Chiaramente, l'accensione delle candele 13 è limitata all'interno di finestre angolari del ciclo completo di combustione che sono memorizzate all'interno della unità 7 di controllo elettronica; ciascuna finestra angolare è espressa in gradi di angolo motore.

RIVENDICAZIONI

1.- Sistema (1) di iniezione di carburante per un motore a combustione interna ad accensione comandata comprendente:

un numero di cilindri (11) che ricevono una miscela di gas comprendente aria fresca e all'interno dei quali sono definite una pluralità di rispettive camere (MC) di combustioni principali;

un numero di primi iniettori (2), ciascuno accoppiato ad un rispettivo cilindro (11) in cui inietta combustibile in pressione durante un ciclo di combustione;

un numero di candele (13) ciascuna accoppiata ad un rispettivo cilindro (11) per determinare ciclicamente l'accensione del combustibile presente nella camera (MC) di combustione principale;

un numero di precamere (PC) di combustione, ciascuna delle quali è ricavata in corrispondenza di una rispettiva candela (13) in cui viene realizzata la combustione di una miscela di gas comprendente aria fresca e combustibile per aumentare la turbolenza all'interno della camera (MC) di combustione principale del rispettivo cilindro (11);

il sistema (1) di iniezione è **caratterizzato dal fatto di** comprendere:

un numero di condotti (17; 28) di prelievo ciascuno dei quali si origina da un rispettivo cilindro (11) in

corrispondenza di un punto (P) di prelievo per il prelievo della miscela di gas presente all'interno della rispettiva camera (MC) di combustione principale durante un ciclo di combustione;

almeno una riserva (18) che riceve la miscela di gas dai condotti (17; 28) di prelievo; all'interno della riserva (18) la miscela di gas proveniente dai condotti (17; 28) di prelievo è miscelata con la quantità di combustibile necessaria per realizzare una combustione in condizioni stechiometriche all'interno delle precamere (PC) di combustione; e

un numero di secondi iniettori (27), ciascuno accoppiato ad una rispettiva precamera (PC) di combustione in cui inietta la miscela di gas e combustibile proveniente dalla riserva (18).

2.- Sistema secondo la rivendicazione 1, e comprendente un numero di terzi iniettori (20), ciascuno disposto lungo un rispettivo condotto (17; 28) di prelievo per estrarre la miscela di gas dalla camera (MC) di combustione principale del rispettivo cilindro (11) e alimentarla alla riserva (18).

3.- Sistema secondo la rivendicazione 2 e comprendente un numero di filtri (21), ciascuno dei quali è disposto lungo un rispettivo condotto (17; 28) di prelievo e a monte del terzo iniettore (20).

4.- Sistema secondo la rivendicazione 2 oppure 3 e comprendente un numero di dispositivi (29) di pompaggio alloggiati lungo il condotto (17) di prelievo, a monte della riserva (18) e a valle del terzo iniettore (20).

5.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui ciascun cilindro (11) alloggia un rispettivo pistone (12) e il punto (P) di prelievo è ricavato al di sopra del punto morto superiore della corsa del pistone (12).

6.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui ciascun cilindro (11) alloggia un rispettivo pistone (12) e il punto (P) di prelievo è ricavato al di sotto del punto morto superiore della corsa del pistone (12).

7.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e comprendente un numero di prime valvole (19) di controllo, ciascuna disposta lungo un rispettivo condotto (17) di prelievo in prossimità del punto (P) di prelievo e atta a regolare il passaggio della miscela di gas attraverso il condotto (17) di prelievo.

8.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e comprendente un quarto iniettore (22) che alimenta il combustibile alla riserva (18) ed è collegato mediante un primo condotto (23) ad una pompa (8) di bassa pressione oppure alternativamente ad una pompa (4) di alta

pressione.

9.- Sistema secondo la rivendicazione 8, in cui lungo il primo condotto (23) è alloggiato un sensore (26) di pressione del combustibile.

10.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la riserva (18) è provvista di un sensore (24) di temperatura e pressione e di una sonda (25) lambda per la lettura del titolo della miscela di gas e combustibile.

11.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e comprendente un numero di secondi condotti (28) che alimentano la miscela di gas e combustibile dalla riserva (18) al rispettivo secondo iniettore (27).

12.- Sistema secondo la rivendicazione 11 e comprendente un numero di dispositivi (29) di pompaggio alloggiati lungo i secondi condotti (28).

13.- Sistema secondo la rivendicazione 12 e comprendente un sensore (30; 31) di pressione della miscela di gas e combustibile alloggiato lungo il secondo condotto (28) e interposto fra il dispositivo di pompaggio (29) e il secondo iniettore (27).

14.- Sistema secondo la rivendicazione 12 oppure 13, in cui i secondi iniettori (27) sono destinati sia ad iniettare la miscela di gas e combustibile proveniente

dalla riserva (18) nella rispettiva precamera (PC) di combustione sia ad estrarre la miscela di gas dalla camera (MC) di combustione principale del rispettivo cilindro (11) e alimentarla alla riserva (18); e comprendente un numero di terzi condotti (33) che alimentano la miscela di gas dalla rispettiva camera (MC) di combustione principale alla riserva (18).

15.- Sistema secondo la rivendicazione 14 e comprendente un numero di seconde valvole (32) di controllo atte a regolare il passaggio della miscela di gas e combustibile attraverso il secondo condotto (28); e un numero di terze valvole (34) di controllo atte a regolare il passaggio della miscela di gas attraverso il terzo condotto (33).

16.- Metodo per il controllo di un sistema (1) di iniezione realizzato in accordo con una qualsiasi rivendicazione da 1 a 15 e comprendente in successione:

- una fase di aspirazione della miscela di gas dalla camera (MC) di combustione principale dei cilindri (11);

- una fase di mescolamento della miscela di gas proveniente dai cilindri (11) e del combustibile all'interno della riserva (18);

- una fase di iniezione della miscela di gas e combustibile all'interno delle precamere (PC) di combustione; e

- una fase di accensione della candela (13) per consentire l'accensione della miscela di gas e combustibile all'interno della precamera (PC) di combustione.

17.- Metodo secondo la rivendicazione 16, in cui la fase di aspirazione e/o la fase di iniezione e/o la fase di accensione della candela (13) sono limitate all'interno di finestre angolari del ciclo completo di combustione.

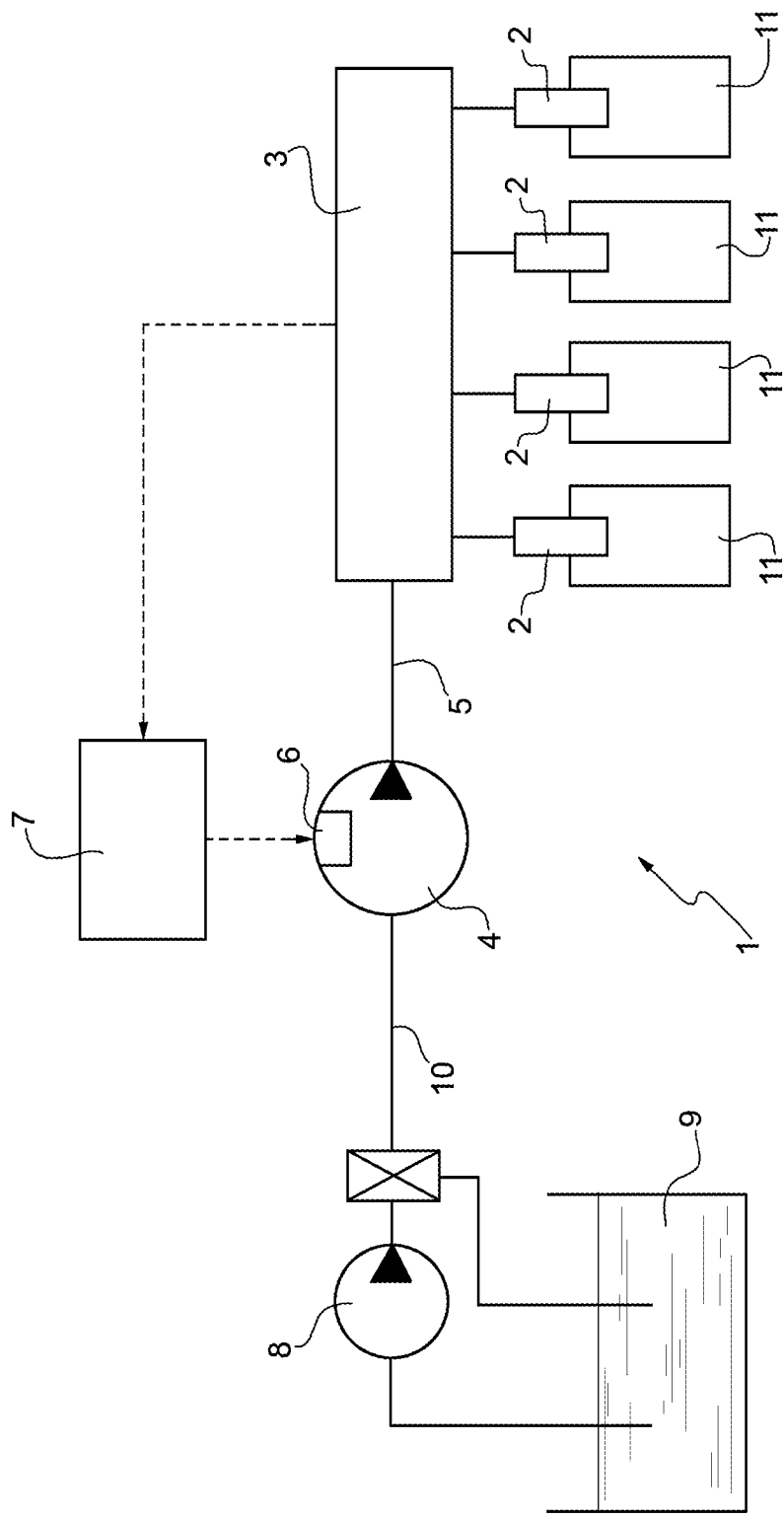


FIG.1

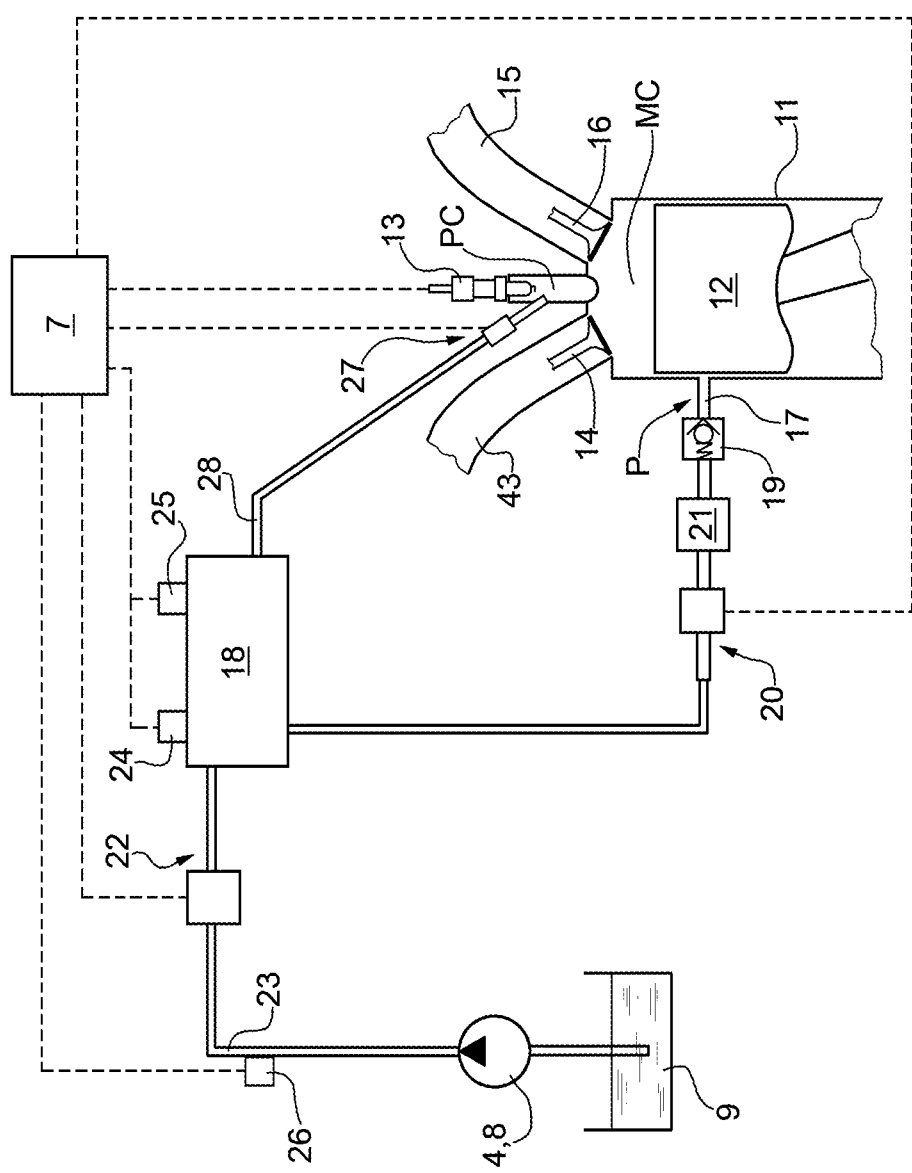


FIG. 2

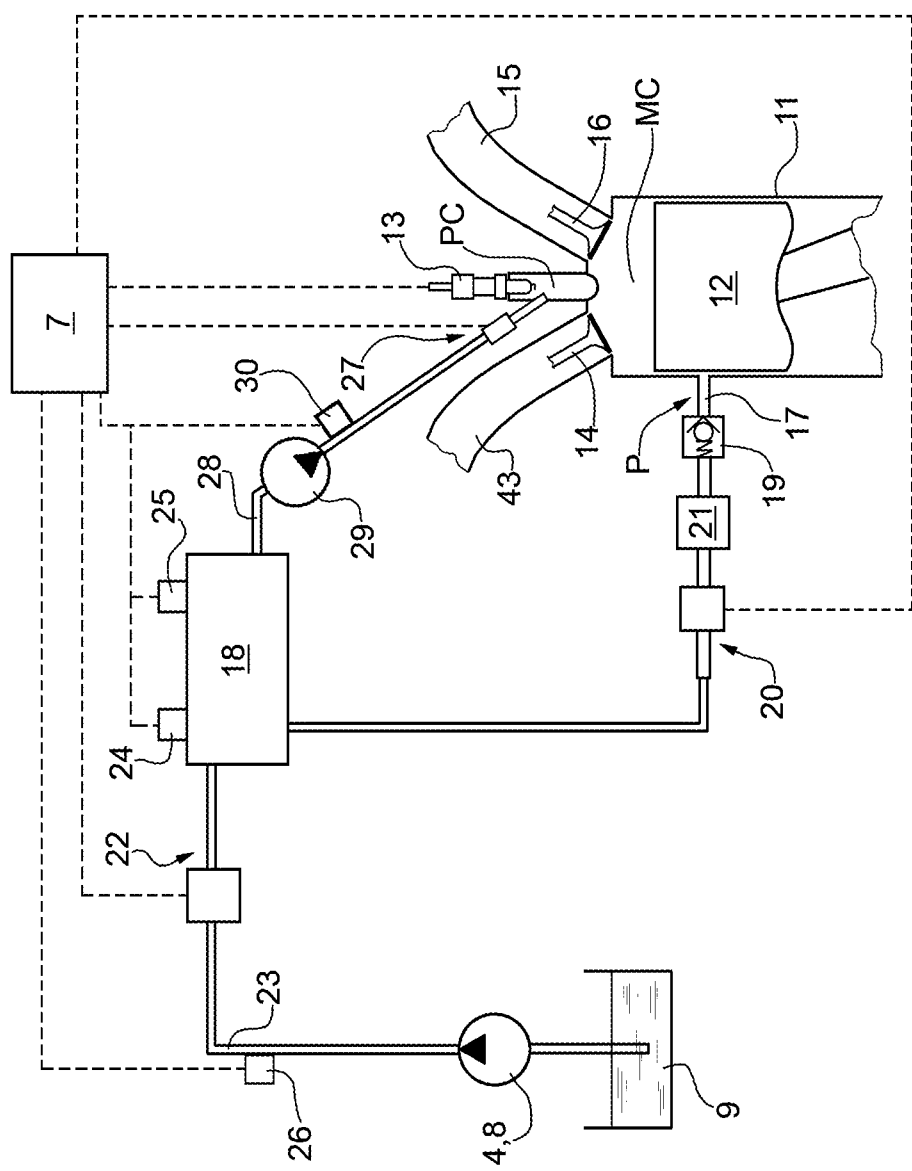


FIG. 3

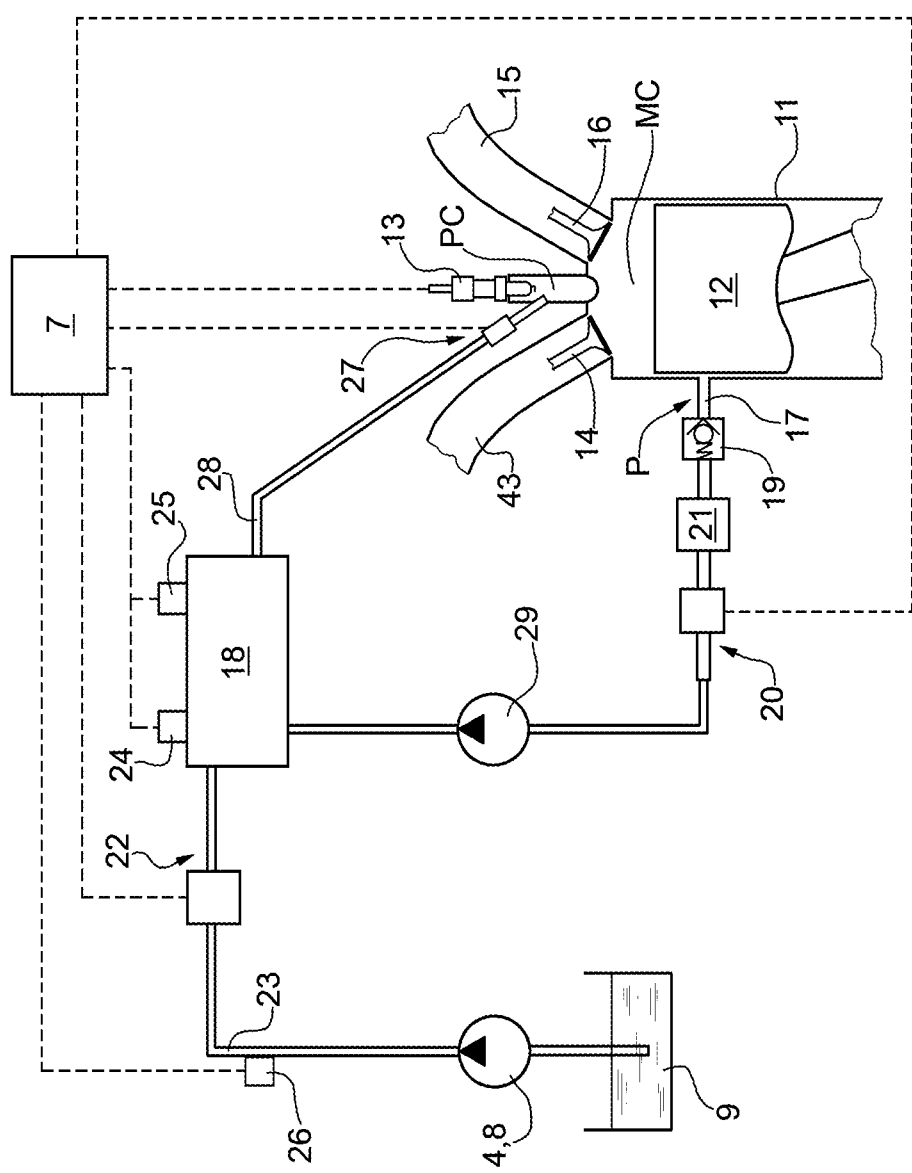


FIG. 4

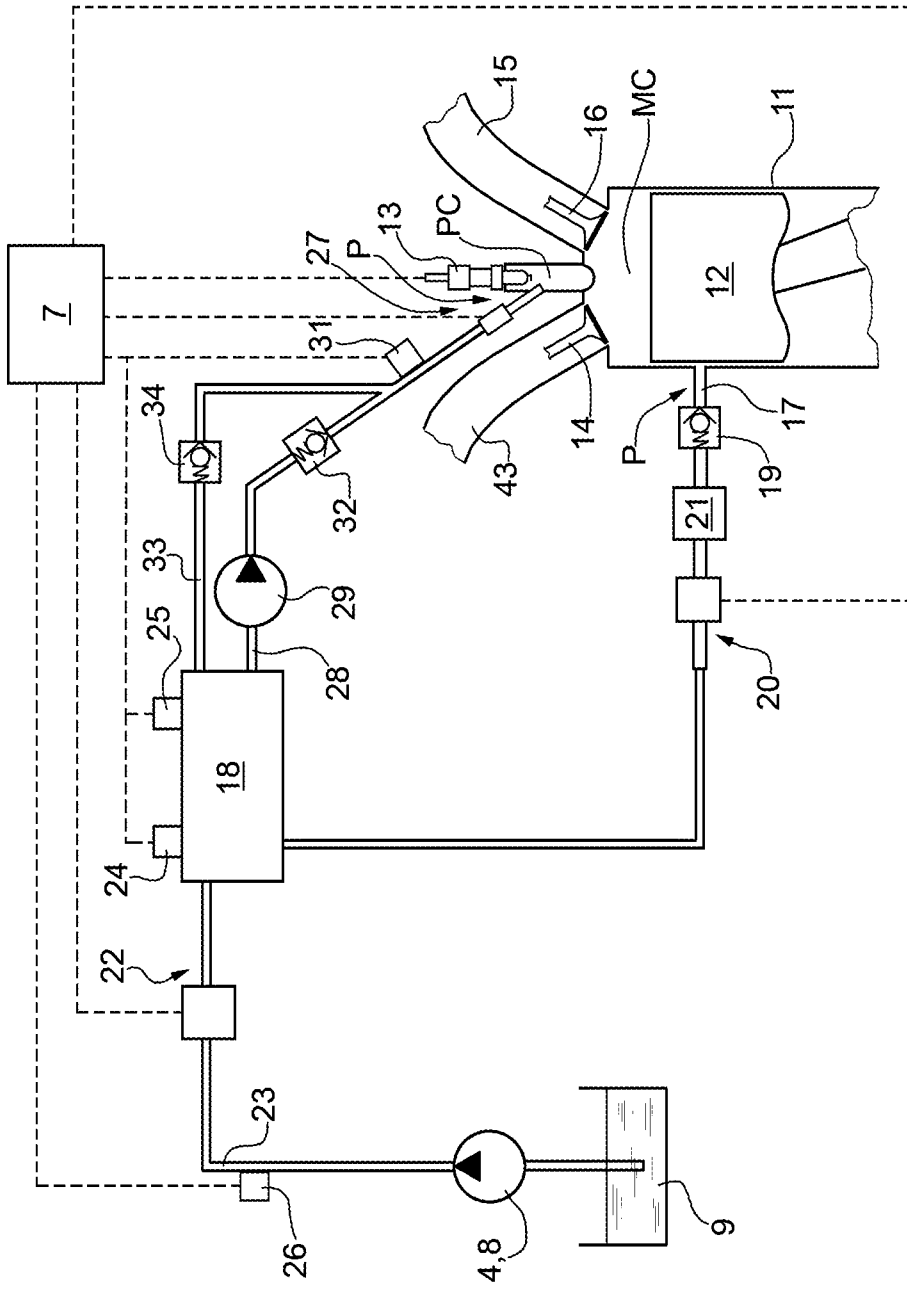


FIG.5