



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900891496
Data Deposito	24/11/2000
Data Pubblicazione	24/05/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	M		

Titolo

SISTEMA DI INIEZIONE DI GAS, IN PARTICOLARE DI METANO, PER MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA, E VALVOLA DI REGOLAZIONE FACENTE PARTE DI TALE SISTEMA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di iniezione di gas, in particolare di metano, per motori a combustione interna, e valvola di regolazione facente parte di tale sistema"

di: C.R.F. Società Consortile per Azioni,
nazionalità italiana, Strada Torino, 50 - 10043
Orbassano (Torino).

Inventore designato: RICCO, Mario

Depositata il: 24 novembre 2000 **TO 2000A 001099**

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ai sistemi di iniezione di gas, in particolare di metano, per motori a combustione interna, del tipo comprendente:

una pluralità di iniettori a comando elettromagnetico, associati ai vari cilindri del motore,

un collettore di distribuzione, o "rail", comunicante con detti iniettori,

un serbatoio di alimentazione del collettore di distribuzione, ove è accumulato gas in pressione,

una valvola di regolazione di pressione interposta nel collegamento fra il serbatoio e il suddetto collettore di distribuzione, e

una centralina elettronica di controllo, predisposta per comandare gli iniettori e

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULD
s.r.l.

controllarne il tempo di apertura al fine di dosare la quantità di gas iniettata in ogni cilindro in funzione delle condizioni operative del motore.

Sistemi di iniezione di metano del tipo sopra indicato sono stati proposti in tempi recenti in sostituzione di sistemi più tradizionali che facevano uso di dispositivi diffusori per dosare il metano da miscelare con l'aria di alimentazione del motore, secondo una disposizione simile a quella di un normale carburatore a benzina. Tali soluzioni più tradizionali non sono accettabili in quanto non si prestano ad operare in congiunzione con un sistema elettronico di controllo del funzionamento del motore che sia in grado in particolare di controllare la dosatura in funzione della composizione dei gas di scarico rilevata mediante una sonda lambda. Per tale motivo, la richiedente ha già proposto in passato (vedere Brevetto Europeo EP 0 801 223) un sistema di iniezione di metano per motore a combustione interna comprendente una pluralità di iniettori a comando elettromagnetico la cui attivazione è comandata da una centralina elettronica di controllo al fine di dosare la quantità di gas iniettata in ogni cilindro in funzione delle condizioni operative del motore.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Nelle soluzioni finora proposte di sistemi di iniezione elettronica di metano il dosaggio del metano nei cilindri del motore viene ottenuto variando il tempo di apertura degli iniettori in funzione di vari parametri operativi del motore, come la posizione del pedale dell'acceleratore, la velocità di rotazione del motore, la temperatura ambiente, l'altitudine (che influisce sulla quantità di aria aspirata dal motore), ecc. Il tempo di apertura degli iniettori costituisce l'unico parametro su cui si può agire per controllare il dosaggio del metano, la pressione del metano nel collettore di distribuzione essendo sostanzialmente costante.

Nei suddetti sistemi noti, inoltre, la valvola di regolazione interposta fra il serbatoio del metano e il collettore di distribuzione è sostanzialmente un componente a sé stante, comprendente un passaggio ristretto e un meccanismo a membrana che regola tale passaggio. I sistemi così realizzati non si sono rilevati tuttavia soddisfacenti nei regimi transitori nel funzionamento del motore. In particolare essi non sono in grado di mantenere la pressione a valle della valvola ad un valore prestabilito sostanzialmente costante nel caso di variazioni

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

dinamiche della portata del metano, come ad esempio nel caso di brusche accelerazioni del motore. Inoltre tali sistemi sono in ogni caso in grado di operare per un unico valore prestabilito di pressione da realizzare nel collettore di distribuzione. In realtà, il motore nel suo funzionamento presenta una dinamica di carico molto elevata che dà origine a variazioni di portata del metano anche in rapporti nell'ordine di 1:30 o 1:40. La valvola di regolazione viene solitamente progettata in base ad un compromesso fra le esigenze esistenti alle condizioni estreme di carico del motore. Infatti, una valvola di regolazione con un passaggio troppo piccolo può risultare ottimale quando il motore è al minimo, ma non consentire una risposta abbastanza veloce quando il carico del motore aumenta rapidamente, come nel caso di una brusca accelerazione. Viceversa, se il passaggio della valvola di regolazione è relativamente ampio il sistema risponde bene ai carichi elevati del motore, ma non è in grado di effettuare un dosaggio preciso ai carichi bassi.

Lo scopo della presente invenzione è quello di ovviare ai suddetti inconvenienti, realizzando un sistema che sia in grado di garantire un dosaggio preciso del gas in qualsiasi condizione operativa

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULD
s.r.l.

del motore ed in particolare anche nel caso di variazioni rapide della portata del gas determinate da brusche variazioni del carico del motore.

In vista di raggiungere tale scopo, il sistema secondo la presente invenzione si caratterizza rispetto ai sistemi noti principalmente per il fatto di comprendere mezzi per regolare la pressione del gas nel collettore di distribuzione.

In particolare, i suddetti mezzi di regolazione sono predisposti per regolare la pressione nel collettore di distribuzione in funzione delle condizioni operative del motore.

Più precisamente, i suddetti mezzi di regolazione comprendono:

un attuatore elettromagnetico di controllo della suddetta valvola di regolazione,

un sensore della pressione nel collettore di distribuzione, atto ad inviare alla centralina elettronica di controllo un segnale elettrico indicativo di tale pressione,

un sensore della pressione nella linea di alimentazione del gas fra il serbatoio e la valvola di regolazione, atto ad inviare alla centralina elettronica di controllo un segnale elettrico indicativo di tale pressione,

AVV. ZIL NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

mezzi di memoria associati a detta centralina elettronica di controllo, contenenti mappe di valori prefissati teorici di pressione da realizzare nel collettore di distribuzione al variare dei parametri operativi del motore,

detta centralina elettronica di controllo essendo programmata per comandare l'attuatore elettromagnetico della valvola di regolazione in funzione dei segnali emessi dai suddetti sensori della pressione nel collettore di distribuzione e della pressione nella linea a monte della valvola di regolazione, in vista di ottenere una pressione nel collettore di distribuzione sostanzialmente pari al valore prefissato teorico che la centralina rileva da detti mezzi di memoria in funzione del valore di uno o più parametri operativi del motore.

Grazie alle suddette caratteristiche, il sistema secondo l'invenzione è pertanto in grado di garantire un dosaggio accurato del gas nei cilindri del motore in qualsiasi condizione operativa del motore. Da un punto di vista pratico, la variazione realizzata nella pressione all'interno del collettore di distribuzione può arrivare a rapporti ad esempio dell'ordine di 1:3 o anche maggiori, ad esempio con un valore minimo di pressione pari sostanzialmente a 3 bar ed un valore massimo pari a

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

circa 9 bar. Grazie alla possibilità di regolare il valore della pressione del collettore di distribuzione, il sistema è in grado di gestire in modo ottimale qualsiasi condizione statica e dinamica di funzionamento del motore.

La suddetta valvola di regolazione, secondo l'invenzione, ha una sede di valvola ed un otturatore spostabile fra una posizione chiusa, in cui l'otturatore è in contatto con la sede di valvola, ed una condizione aperta, in cui fra otturatore e sede di valvola è definita una restrizione che mette in comunicazione un'apertura di ingresso comunicante con la linea proveniente dal serbatoio con un'apertura di uscita comunicante con la linea che porta al collettore di distribuzione. Una caratteristica importante dell'invenzione risiede nel fatto che detta centralina è predisposta per comandare una commutazione periodica della valvola di regolazione fra le suddette condizioni di chiusura ed apertura, ad una frequenza prestabilita. In altre parole, la regolazione della pressione del collettore di distribuzione può anche essere ottenuta non variando progressivamente con continuità il passaggio della valvola di regolazione in funzione del segnale elettrico di comando ad essa inviato, bensì aprendo e chiudendo a frequenza

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

costante la valvola. In questo caso, la regolazione della pressione viene ottenuta mediante una variazione del ciclo di funzionamento (o "duty cycle") della valvola, ossia variando il rapporto fra tempo di apertura e periodo totale in ogni ciclo di apertura e chiusura della valvola, in funzione della pressione a monte e a valle della valvola e in funzione delle condizioni operative del motore, ed in particolare delle condizioni di carico statico e dinamico del motore.

Secondo un'ulteriore caratteristica dell'invenzione, la suddetta frequenza prestabilita è scelta sostanzialmente pari alla frequenza con cui si verifica un'attivazione di un qualsiasi iniettore del sistema. L'apertura della valvola di regolazione è sincrona e fasata in anticipo rispetto alle attivazioni degli iniettori, in modo tale per cui detta valvola si apre prima di ogni attivazione di un qualsiasi iniettore del sistema. In tal modo, la valvola di regolazione funge anche da valvola di predosaggio, assolvendo così anche ad una importante funzione di predosaggio del combustibile subito prima che esso venga iniettato in uno dei cilindri del motore attraverso il rispettivo iniettore.

Grazie al modo sopra descritto con cui viene realizzata la regolazione di pressione, è possibile

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

adottare una valvola di regolazione con una sezione di passaggio relativamente elevata, garantendo in ogni caso la precisione e la prontezza di funzionamento in qualsiasi condizione operativa. Inoltre il controllo "chopperato" sopra descritto della valvola di regolazione garantisce un sistema più robusto nel controllo della pressione nel collettore di distribuzione, che deriva dalla capacità di realizzare, come già indicato, un predosaggio del combustibile prima della sua iniezione nei cilindri del motore.

E' anche possibile prevedere che la suddetta centralina elettronica di controllo venga predisposta per attuare la suddetta regolazione "chopperata", ossia mediante variazione del ciclo di funzionamento o "duty cycle" della valvola, soltanto quando la velocità di rotazione del motore è al di sotto di un valore prestabilito, mentre per velocità superiori la centralina viene predisposta per provocare un'apertura progressiva continua della valvola in funzione delle condizioni operative del motore.

Un ulteriore importante vantaggio del sistema secondo l'invenzione è che il sistema è in grado di garantire l'operatività piena anche per valori molto bassi della pressione nel serbatoio 5 del metano,

NOTARO &
CONIELLI D'OUX
S.r.l.

ossia anche quando il serbatoio è quasi completamente vuoto, il che ovviamente aumenta l'autonomia dell'autoveicolo. In questo caso, si può prevedere una segnalazione per il conducente, dal momento che in condizioni di serbatoio quasi vuoto le prestazioni del motore che possono essere garantite sono ovviamente ridotte.

Indipendentemente dal sistema di iniezione sopra descritto, la presente invenzione ha anche per oggetto la suddetta valvola di regolazione presa a sé stante, utilizzabile in un sistema di iniezione di gas del tipo comprendente una pluralità di iniettori a comando elettromagnetico associati ai vari cilindri del motore, un collettore di distribuzione del gas agli iniettori ed un serbatoio di alimentazione del gas al collettore di distribuzione, ove è accumulato gas in pressione. La suddetta valvola di regolazione comprende, in modo per sé noto, un corpo di valvola, definente una sede di valvola, un otturatore spostabile fra una posizione chiusa, in cui l'otturatore è in contatto con la sede di valvola ed una condizione aperta, in cui fra otturatore e sede di valvola è definita una restrizione che mette in comunicazione un'apertura di ingresso del corpo di valvola destinata a comunicare con una linea proveniente dal serbatoio

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

con un'apertura di uscita destinata a comunicare con una linea che porta al collettore di distribuzione del gas agli iniettori, primi mezzi elastici per spingere l'otturatore verso la sua posizione di chiusura, e mezzi a solenoide per spostare l'otturatore verso la sua posizione di apertura, contro l'azione dei suddetti primi mezzi elastici.

L'invenzione ha per oggetto una valvola del tipo sopra indicato, caratterizzata dal fatto che il suddetto otturatore include uno stelo montato scorrevole entro una cavità cilindrica del corpo di valvola ed avente una porzione di diametro ridotto che definisce all'interno di detta cavità una camera anulare comunicante con detta apertura di ingresso, in modo tale per cui la pressione esistente nella linea comunicante con detta apertura di ingresso agisce su entrambe le superfici d'estremità di detta camera anulare e conseguentemente non provoca alcuno spostamento sostanziale dell'otturatore. Sempre secondo l'invenzione, la valvola comprende secondi mezzi elastici tendenti a spostare l'otturatore verso la sua posizione di apertura, detti secondi mezzi elastici avendo un carico inferiore a quello dei suddetti primi mezzi elastici. L'otturatore della valvola secondo l'invenzione, è pertanto del tipo bilanciato. Un'ulteriore caratteristica

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

dell'invenzione risiede nel fatto che il suddetto stelo ha una prima estremità rivolta verso detti mezzi a solenoide e una seconda estremità definente una camera ausiliaria all'interno di detta cavità cilindrica, detta camera ausiliaria essendo in comunicazione con detta apertura di uscita attraverso un passaggio ricavato nel corpo dell'otturatore. Grazie a tale caratteristica, l'eventuale gas che trafila nel gioco fra lo stelo dell'otturatore e la suddetta cavità cilindrica giungendo fino alla suddetta cavità ausiliaria non esercita alcuna forza sull'otturatore, in quanto si scarica nell'apertura di uscita della valvola attraverso il suddetto passaggio ricavato nel corpo dell'otturatore.

In una forma preferita di attuazione, il suddetto otturatore presenta una porzione attiva conica cooperante con una sede di valvola definita dal bordo circolare di una bocca d'estremità di detta cavità cilindrica. I suddetti mezzi a solenoide comprendono un avvolgimento elettrico portato dal corpo di valvola ed un nucleo di materiale ferromagnetico montato scorrevole nel corpo di valvola ed avente una prima estremità spinta da detti primi mezzi elastici ed una seconda estremità che è mantenuta in contatto con detto

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIX
s.r.l.

otturatore in ogni fase di funzionamento della valvola, per effetto dei primi e dei secondi mezzi elastici.

La valvola di regolazione secondo l'invenzione è così in grado di garantire un funzionamento ottimale del sistema in qualsiasi condizione operativa del motore. Essa è in grado di gestire pressioni di gas nel serbatoio nell'ordine di 200 bar, portate di gas nell'ordine di 40 Kg/h con perdite di carico moderate, non superiori a 10 bar, ed in particolare è in grado di risposte veloci con tempi di commutazione fra la condizione aperta e la condizione chiusa nell'ordine di centinaia di microsecondi (ad esempio 500 microsecondi). Tale vantaggio è ottenuto in quanto, per le ragioni dette, la pressione comunicata attraverso l'apertura di ingresso della valvola non esercita alcuna forza sull'otturatore, per cui i suddetti primi mezzi elastici che mantengono l'otturatore in condizione normalmente chiusa possono essere relativamente deboli, il che permette di comandare l'apertura e la chiusura rapida dell'otturatore con un solenoide relativamente piccolo e di bassa potenza, e quindi poco induttivo e veloce.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno dalla descrizione che

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

segue con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

la figura 1 è una vista schematica di un sistema di iniezione elettronica di metano per un motore a combustione interna, secondo la presente invenzione,

la figura 2 è una vista in sezione di un esempio di attuazione della valvola di regolazione secondo la presente invenzione,

la figura 3 è una vista schematica ed in scala ampliata di un particolare della figura 2 e la figura 4 illustra il ciclo di funzionamento della valvola della figura 2.

Con riferimento alla figura 1, il numero 1 indica nel suo insieme un sistema di iniezione elettronica di metano per un motore a combustione interna. Il sistema comprende una pluralità di iniettori, (o valvole di iniezione) 2 a controllo elettromagnetico associati ai vari cilindri del motore. I dettagli costruttivi degli iniettori 2 non sono qui descritti né illustrati, in quanto tali iniettori possono essere realizzati in un qualunque modo noto ed in quanto inoltre tali dettagli non rientrano nell'ambito della presente invenzione. Gli iniettori 2 ricevono il metano mediante rispettive linee 3 da un collettore di distribuzione, o "rail" 4. Il collettore di distribuzione 4 riceve a sua

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OLIX
s.r.l.

volta il metano da un serbatoio 5 ove il metano viene accumulato ad elevata pressione (ad esempio ad una pressione nell'ordine dei 200 bar). I solenoidi di comando degli iniettori 2 sono controllati da una centralina elettronica di controllo 6 sulla base di segnali $S_1, S_2, \dots S_n$ indicativi di vari parametri di funzionamento del motore, fra cui la posizione del pedale dell'acceleratore, la velocità di rotazione del motore, la temperatura ambiente, l'altimetria, ecc. Nel collegamento fra il serbatoio 5 e il collettore di distribuzione 4 è interposta una valvola di regolazione 7 che è anch'essa controllata dalla centralina 6. Quest'ultima riceve inoltre i segnali uscenti da sensori di pressione 8, 9 indicativi della pressione esistente rispettivamente nel collettore di distribuzione 4 e nella linea 10 che collega il serbatoio 5 alla valvola di regolazione 7. Quest'ultima fa scendere la pressione del gas dal valore esistente nel serbatoio 5 al valore esistente nel collettore 4, che è collegato alla valvola 7 tramite una linea 11. Il sistema comprende inoltre una valvola di sicurezza 12 pure controllata dalla centralina per chiudere completamente l'uscita di serbatoio 5.

Come già sopra illustrato alla centralina elettronica 6 sono associati mezzi di memoria 13

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

contenenti mappe di valori prefissati teorici della pressione da realizzare nel collettore di distribuzione 4 al variare dei parametri operativi del motore. Durante il funzionamento del motore, la valvola di regolazione 7, che è a controllo elettromagnetico, viene comandata dall'uscita di un amplificatore di errore 14 sulla base del confronto fra il segnale di pressione rilevato dal sensore 8 nel collettore di distribuzione 4 ed il valore teorico della pressione nel collettore 4 che viene ricavato dai mezzi di memoria 13 sulla base delle condizioni operative del motore e delle pressioni rilevate dai sensori 8 e 9.

Come sopra ampiamente illustrato, il controllo della valvola di regolazione 7 è di tipo "chopperato". In altre parole, la valvola 7 viene commutata continuamente fra la condizione completamente aperta secondo un ciclo del tipo illustrato nella figura 4, ove P indica il periodo complessivo di ciascun ciclo di apertura e chiusura della valvola e A il tempo di apertura della valvola in ciascun ciclo. La regolazione viene ottenuta variando il "duty cycle", ossia il ciclo di funzionamento, della valvola, ossia il rapporto A/P fra il tempo di apertura della valvola in ciascun ciclo e il periodo complessivo del ciclo. In tal

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OLIX
a.r.l.

modo è possibile ottenere una variazione della pressione nel collettore di distribuzione 4 anche nell'ordine di 1:3 o 1:4, ad esempio con un minimo di 3 bar ed un massimo di 9 bar, che consente di gestire in modo ottimale il sistema garantendo un dosaggio preciso del gas in qualsiasi condizione statica o dinamica operativa del motore, con la garanzia di un'elevata robustezza del sistema stesso. E' in particolare possibile garantire un funzionamento accurato del sistema di iniezione di metano anche nel caso di variazioni elevate ed improvvise della portata del gas, secondo rapporti nell'ordine di 1:30 o 1:40.

Come pure già indicato nel preambolo della presente descrizione, la commutazione fra stato aperto e stato chiuso della valvola di regolazione 7 viene effettuata ad una frequenza fissa prestabilita, preferibilmente pari alla frequenza con cui viene attivato un qualsiasi iniettore durante il funzionamento del motore. L'apertura della valvola di regolazione 7 è sincrona e fasata in anticipo rispetto alle attivazioni degli iniettori 2, per cui la valvola 7 si apre ogni volta che viene attivato un iniettore 2, poco prima dell'apertura dell'iniettore. In tal modo, la valvola 7 provvede anche ad effettuare un

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

predosaggio del combustibile che viene poi iniettato in uno di cilindri del motore tramite il rispettivo iniettore.

Si può anche prevedere che la suddetta regolazione "chopperata" della valvola venga effettuata soltanto al di sotto di un valore prestabilito dalla velocità di rotazione del motore, mentre al di sopra di tale velocità la centralina elettronica provoca un'apertura progressiva continua della valvola in funzione delle condizioni operative del motore.

La figura 2 illustra una forma preferita di attuazione della valvola secondo l'invenzione. La valvola, indicata nel suo insieme con il numero di riferimento 7, comprende un corpo di valvola 15 all'interno del quale è definita una cavità cilindrica 16. La cavità 16 ha una bocca d'estremità 17 il cui bordo anulare definisce una sede di valvola per un otturatore 18 avente una parte attiva di forma tronco conica ed uno stelo cilindrico 19 montato scorrevole nella cavità cilindrica 16. L'otturatore 18 è mantenuto nella sua condizione chiusa, in contatto con la sede di valvola 17, da una molla 30 montata entro il corpo 15 della valvola che preme contro l'otturatore 18 tramite interposizione di un nucleo ferromagnetico 20

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

associato ad un solenoide W pure montato nel corpo della valvola 15. Il nucleo 20 comprende uno stelo cilindrico 21 unito ad un'estremità ad un disco 22 affacciato ad un'estremità del solenoide W. L'estremità opposta dello stelo 21 del nucleo 20 appoggia contro un'estremità dell'otturatore 18. L'estremità opposta dell'otturatore 18 è spinta da una molla 23 avente un carico inferiore a quello della molla 30.

Come visibile chiaramente nella figura 3, lo stelo 19 presenta una parte di diametro ridotto 24 che definisce una camera anulare 25 comunicante attraverso un passaggio 26 con un'apertura di ingresso 27 della valvola destinata ad essere collegata alla linea 10 proveniente dal serbatoio 5 del gas in pressione. Per effetto di tale disposizione, la pressione del gas nel serbatoio, comunicata alla camera 25, viene trasmessa ad entrambe le superfici di estremità 25a, 25b della camera 25 per cui non provoca sostanzialmente alcuno spostamento dell'otturatore 18. Di conseguenza, il carico della molla 30 necessario per assicurare la condizione chiusa dell'otturatore quando il sistema è inattivo è relativamente bassa. La molla 23 è prevista al fine di assicurare che l'otturatore 18 venga sempre mantenuto in contatto con il nucleo

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

ferromagnetico 20 del solenoide. Di conseguenza, è sufficiente che la molla 30 abbia un carico leggermente superiore a quello della molla 23 per assicurare la chiusura dell'otturatore 18 nella condizione inoperativa del sistema. Per la stessa ragione, il solenoide W è in grado di assicurare un'apertura anche molto rapida dell'otturatore senza richiedere un'elevata potenza di alimentazione, in quanto deve semplicemente vincere la differenza dei carichi fra molla 30 e molla 23.

Poiché il gioco esistente fra lo stelo 19 e la cavità cilindrica 16 potrebbe determinare un trafilamento di metano dalla camera 25 alla camera 28 posta inferiormente allo stelo 19 (con riferimento alla figura 3) il corpo dell'otturatore presenta un passaggio interno 29 che mette direttamente in comunicazione la camera 28 con l'apertura di uscita 31, collegata alla linea 11 che porta al collettore di distribuzione 4. In tal modo, la pressione nella camera 28 è pari a quella all'uscita della valvola e non determina pertanto l'applicazione di alcuna forza sull'otturatore.

Nel funzionamento, come già indicato, la centralina elettronica provvede ad attivare intermittentemente il solenoide in modo da commutare continuamente l'otturatore fra la sua posizione

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

chiusa e la sua posizione aperta, la regolazione essendo ottenuta intervenendo sul "duty cycle", ossia sul ciclo di funzionamento della valvola, ossia sul rapporto A/P sopra definito, con i vantaggi che sono stati sopra indicati.

Un ulteriore importante vantaggio del sistema secondo l'invenzione è che il sistema è in grado di garantire l'operatività piena anche per valori molto bassi della pressione nel serbatoio 5 del metano, ossia anche quando il serbatoio è quasi completamente vuoto, il che ovviamente aumenta l'autonomia dell'autoveicolo.

Inoltre, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

NOTARIO
ANTONIO DI OULI
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di iniezione di gas, in particolare di metano, per un motore a combustione interna, comprendente:

una pluralità di iniettori (2) a comando elettromagnetico, associati ai vari cilindri del motore,

un collettore di distribuzione (4) o "rail", comunicante con detti iniettori (2),

un serbatoio (5) di alimentazione del collettore di distribuzione (4) ove è accumulato gas in pressione,

una valvola (7) di regolazione di pressione interposta nel collegamento fra il serbatoio (5) ed il suddetto collettore di distribuzione (4) e

una centralina elettronica di controllo (6) predisposta per comandare gli iniettori (2) e controllarne il tempo di apertura al fine di dosare la quantità di gas iniettata in ogni cilindro in funzione delle condizioni operative del motore,

caratterizzato dal fatto che detto sistema comprende inoltre mezzi per regolare la pressione del gas nel collettore di distribuzione (4).

2. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di regolazione sono predisposti per regolare

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULE
s.r.l.

la pressione nel collettore di distribuzione (4) in funzione delle condizioni operative del motore.

3. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di regolazione comprendono:

un attuatore elettromagnetico (21) di controllo della suddetta valvola di regolazione (7),

un sensore (8) della pressione nel collettore di distribuzione (4), atto ad inviare alla centralina elettronica di controllo (6) un segnale elettrico indicativo di tale pressione,

un sensore (9) della pressione nella linea di alimentazione del gas fra il serbatoio (5) e la valvola di regolazione (7), atto ad inviare alla centralina elettronica di controllo (6) un segnale elettrico indicativo di tale pressione,

mezzi di memoria (30) associati a detta centralina elettronica di controllo (6) contenenti mappe di valori prefissati teorici di pressione da realizzare nel collettore di distribuzione (4) al variare dei parametri operativi del motore,

detta centralina elettronica di controllo (6) essendo programmata per comandare l'attuatore elettromagnetico (21) della valvola di regolazione (7) in funzione dei segnali emessi dai suddetti sensori (8, 9) della pressione nel collettore di

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIVA
s.r.l.

distribuzione (4) e della pressione nella linea (10) a monte della valvola di regolazione (7), in vista di ottenere una pressione nel collettore di distribuzione (4) sostanzialmente pari al valore prefissato teorico che la centralina rileva da detti mezzi di memoria (13) in funzione del valore di uno o più parametri operativi del motore.

4. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti parametri operativi del motore comprendono almeno la posizione del pedale dell'acceleratore e la velocità di rotazione del motore.

5. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta valvola di regolazione ha una sede di valvola (17) ed un otturatore (18) spostabile fra una posizione chiusa, in cui l'otturatore (18) è in contatto con la sede di valvola (17), ed una condizione aperta, in cui fra otturatore (18) e sede di valvola (17) è definita una restrizione che mette in comunicazione un'apertura di ingresso (27) comunicante con la linea (10) proveniente dal serbatoio (5) con un'apertura di uscita (31) comunicante con la linea (11) che porta al collettore di distribuzione (4), e dal fatto che detta centralina (6) è predisposta per comandare una commutazione periodica della

BUZZI, NOTARO &
CONTI NELLI D'OLIVIERO
s.r.l.

valvola di regolazione (7) fra le suddette condizioni di chiusura e di apertura, ad una frequenza prestabilita.

6. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta frequenza prestabilita è scelta sostanzialmente pari alla frequenza con cui si verifica un'attivazione di un qualsiasi iniettore (2) del sistema.

7. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che l'apertura della valvola di regolazione (7) è sincrona e fasata in anticipo rispetto alle attivazioni degli iniettori (2), in modo tale per cui detta valvola si apre ogni volta che viene attivato un iniettore (2) del sistema, un poco prima dell'attivazione dell'iniettore.

8. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detta centralina elettronica di controllo (6) è predisposta per ottenere una regolazione della pressione nel collettore di distribuzione (4) mediante una variazione del ciclo di funzionamento (duty cycle) della valvola, ossia variando il rapporto fra tempo di apertura (A) e periodo totale (P) di ogni ciclo di apertura e chiusura della valvola (7) in funzione della pressione a monte e a

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIVA
s.r.l.

valle della valvola (7) e delle condizioni operative del motore, ed in particolare delle condizioni di carico statico e dinamico del motore.

9. Sistema di iniezione di gas secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detta centralina elettronica di controllo (6) è predisposta per attuare detta regolazione mediante variazione del ciclo di funzionamento della valvola (7) soltanto quando la velocità di rotazione del motore è al di sotto di un valore prestabilito, mentre per velocità superiori la centralina (6) è predisposta per provocare un'apertura progressiva continua della valvola (7) in funzione delle condizioni operative del motore.

10. Valvola di regolazione utilizzabile in un sistema di iniezione di gas comprendente una pluralità di iniettori (2) a comando elettromagnetico, associati ai vari cilindri del motore, un collettore di distribuzione (4) del gas agli iniettori (2), ed un serbatoio (5) di alimentazione del gas al collettore di distribuzione (4), ove è accumulato gas in pressione, in cui detta valvola comprende:

un corpo di valvola (15), definente una sede di valvola (17),

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIVERA
s.r.l.

un otturatore (18) spostabile fra una posizione chiusa, in cui l'otturatore (18) è in contatto con la sede di valvola (17), ed una posizione aperta, in cui fra otturatore e sede di valvola (17) è definita una restrizione che mette in comunicazione un'apertura di ingresso (27) del corpo di valvola (15) destinata a comunicare con una linea (10) proveniente dal serbatoio (5) con un'apertura di uscita (31) destinata a comunicare con una linea che porta al collettore di distribuzione (4) del gas agli iniettori (2),

primi mezzi elastici (30) per spingere l'otturatore (18) verso la sua posizione di chiusura, e

mezzi a solenoide (21) per spostare l'otturatore (18) verso la sua posizione di apertura, contro l'azione dei suddetti primi mezzi elastici (30),

caratterizzata dal fatto che:

detto otturatore (18) include uno stelo (19) montato scorrevole entro una cavità cilindrica (16) del corpo di valvola (15) ed avente una porzione di diametro ridotto (24) che definisce all'interno di detta cavità (16) una camera anulare (25) comunicante con detta apertura di ingresso (27), in modo tale per cui la pressione esistente nelle linee (10) comunicante con detta apertura di ingresso (27)

CUZZI, NOTARO &
INCONTRI D'OLIVIERI
1981

agisce su entrambe le superfici di estremità (25a, 25b) di detta camera anulare (25) e conseguentemente non provoca alcuno spostamento sostanziale dell'otturatore (18).

11. Valvola di regolazione secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che comprende secondi mezzi elastici (23) tendenti a spostare l'otturatore (18) verso la sua posizione di apertura, detti secondi mezzi elastici (23) avendo un carico inferiore a quello di detti primi mezzi elastici (30)

12. Valvola di regolazione secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che detto stelo (19) dell'otturatore (18) ha una prima estremità rivolta verso detti mezzi a solenoide (21) ed una seconda estremità definente una camera ausiliaria (28) all'interno di detta cavità cilindrica (16), detta camera ausiliaria (28) essendo in comunicazione con detta apertura di uscita (31) attraverso un passaggio (29) ricavato nel corpo dell'otturatore (18).

13. Valvola di regolazione secondo la rivendicazione 10, caratterizzata dal fatto che detto otturatore (18) presenta una porzione attiva conica cooperante con una sede di valvola (17)

SECRET
SECTION 1777A

definita dal bordo circolare di una bocca d'estremità di detta cavità cilindrica (16).

14. Valvola di regolazione secondo la rivendicazione 11, caratterizzata dal fatto che detti mezzi a solenoide (21) comprendono un avvolgimento elettrico portato dal corpo di valvola (15) ed un nucleo di materiale ferromagnetico (20) montato scorrevole nel corpo di valvola (15) ed avente una prima estremità spinta da detti primi mezzi elastici (30) ed una seconda estremità che è mantenuta in contatto con detto otturatore (18) in ogni fase di funzionamento della valvola, per effetto dei suddetti primi e secondi mezzi elastici (30, 23).

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Giancarlo NOTARO
N. iscriz. A.B.O. 258
[la propria e dei suoi atti]


C.C.I.A.A.
Torino

Fig. 1

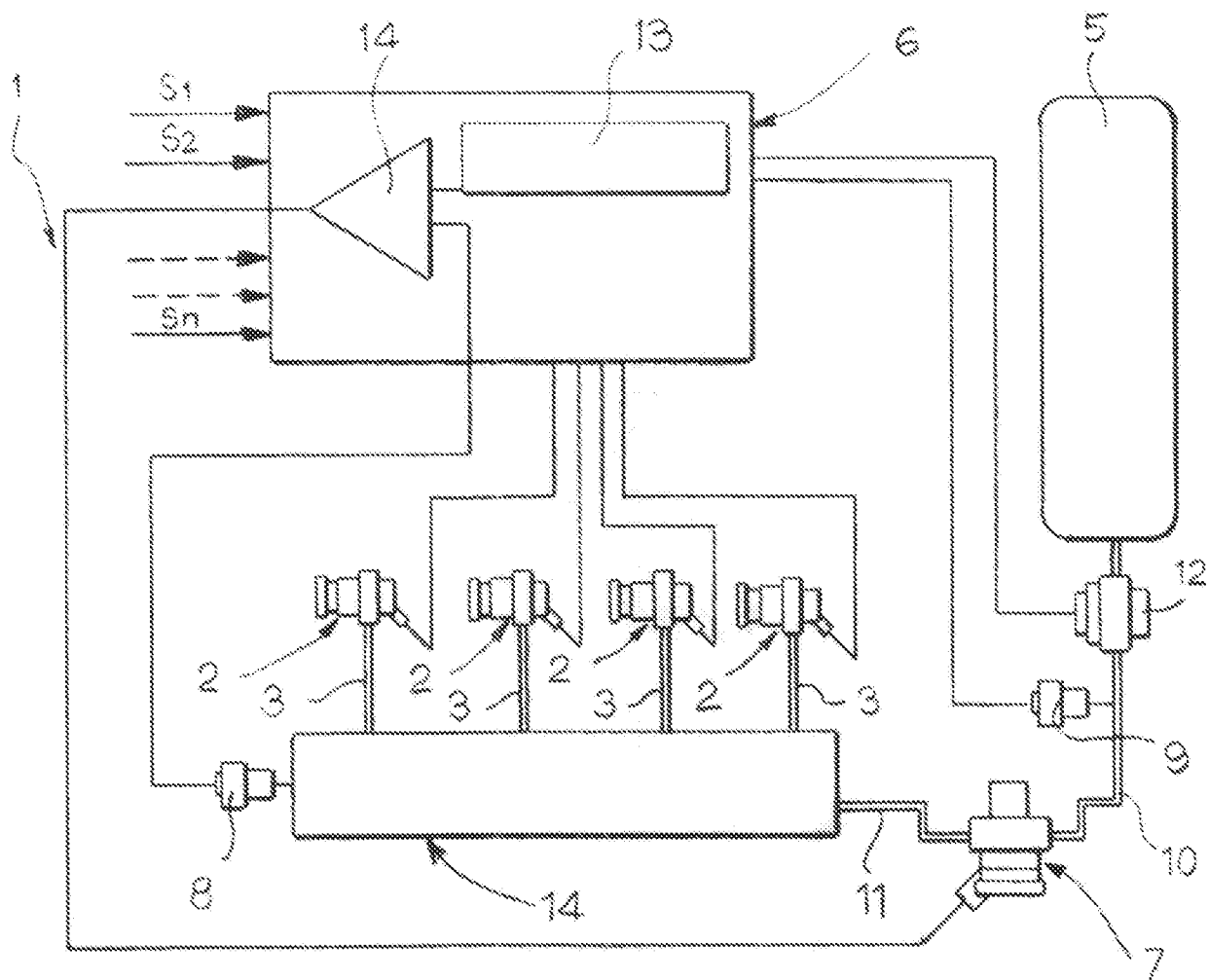
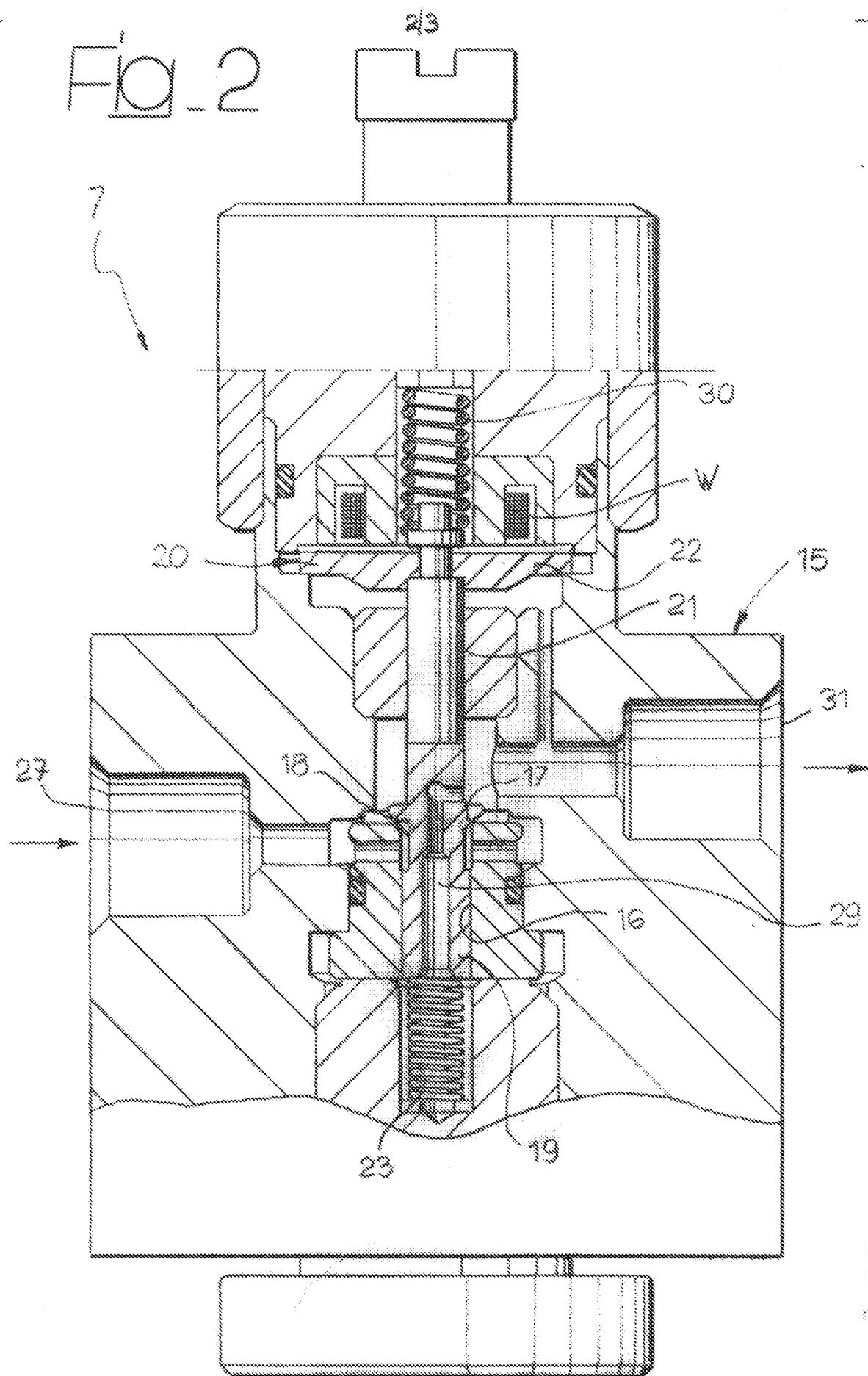


Fig. 2



COLLAB
TOMO

Ing. Giancarlo FOTARO
N. 1014 A/10/252
(in proprio o per gli altri)

Fig. 3

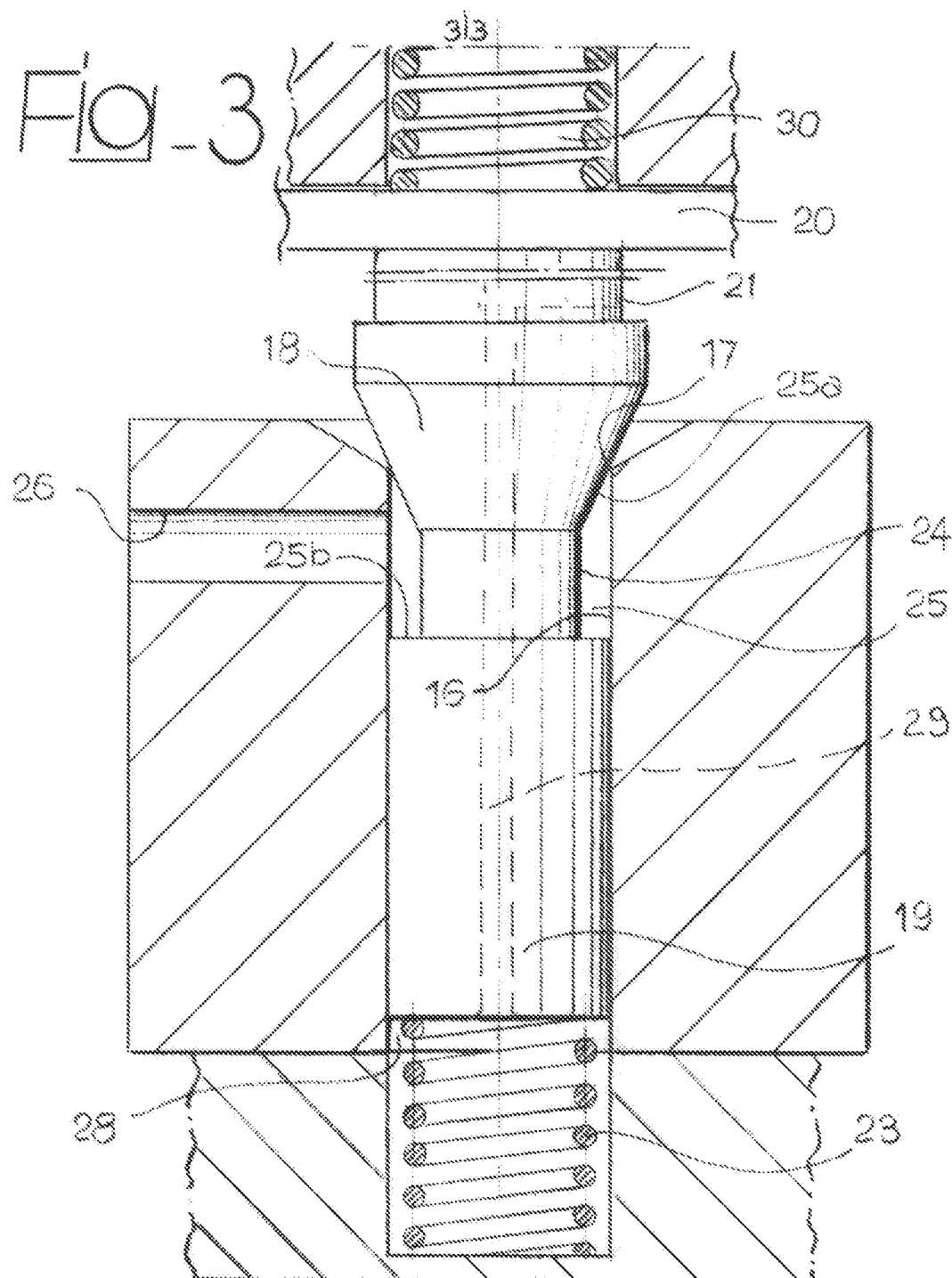
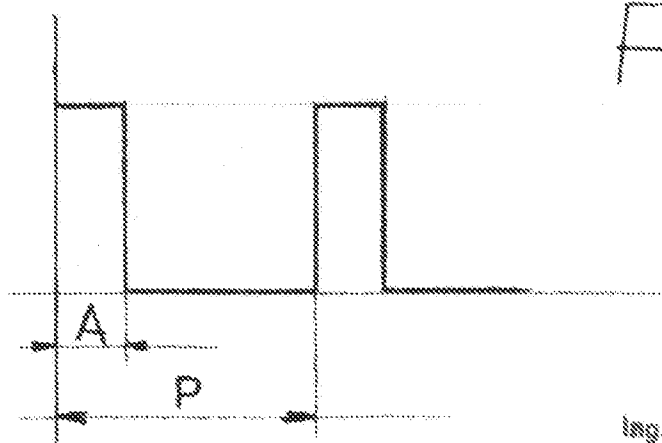


Fig. 4



Ing. Giancarlo NOTARO
N. Inv. 1/150 158
(in proprio per gli atti)