



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101997900575986
Data Deposito	18/02/1997
Data Pubblicazione	18/08/1998

Priorità	19607070.8
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	D		

Titolo

PROCEDIMENTO E DISPOSITIVO ATTI AL PILOTAGGIO DI UN MOTORE ENDOTERMICO

2101/96/B

Ditta: Robert Bosch GmbH

Sede: Stoccarda (Rep. Fed. di Germania)

MI 97 A 0344

Descrizione

18 FEB. 1997

Stato dell'arte

L'invenzione concerne un procedimento ed un dispositivo, conformi alle definizioni introduttive delle rivendicazioni indipendenti, atti al pilotaggio di un motore endotermico.

Un tale procedimento ed un tale dispositivo sono noti dal documento DE-OS 195 39 885 non pubblicato. Qui vengono descritti un procedimento ed un dispositivo atti al pilotaggio di un motore endotermico, laddove perlomeno una pompa del carburante trasporta il carburante da una zona di bassa pressione in una zona di alta pressione. La pressione del carburante nella zona di alta pressione è regolabile su un valore preassegnabile. Attraverso il pilotaggio di iniettori il carburante può essere alimentato in modo dosato alle singole camere di combustione del motore endotermico. Tali sistemi, nei quali il carburante viene alimentato tramite iniettori, in modo dosato, alle camere di combustione sotto elevata pressione, vengono comunemente definiti sistemi Common-

-Rail.

Quando si pilotano gli iniettori per dosare il carburante, la pressione nella zona di alta pressione scende per breve tempo sotto il valore prescritto. Un preciso dosaggio del carburante è però solo possibile in presenza di una pressione costante. Per questo motivo la pressione nella zona di alta pressione deve assumere un valore per quanto possibile costante.

Vantaggi dell'invenzione

Con il procedimento di cui all'invenzione è possibile mantenere la pressione su un valore costante.

Disegno

L'invenzione viene in appresso illustrata in relazione alle forme di realizzazione rappresentate nel disegno. La figura 1 mostra un sistema Common-Rail in relazione ad un diagramma a blocchi, la figura 2 mostra una regolazione della pressione, la figura 3 mostra svariati segnali rapportati al tempo t , la figura 4 mostra un diagramma di flusso che serve ad illustrare il procedimento di cui all'invenzione e la figura 5 mostra la pressione rapportata al tempo t .

Descrizione degli esempi di realizzazione

Nella figura 1 è rappresentato, sotto forma di

diagramma a blocchi, un sistema Common-Rail. Un cosiddetto Rail è contrassegnato con 100. Il Rail 100 funge da accumulatore per il carburante sotto pressione ed è in collegamento con iniettori 110 che alimentano in modo dosato il carburante nelle camere di combustione, non rappresentate, del motore endotermico. Gli iniettori possono essere alimentati con segnali di pilotaggio da un apparecchio di comando 115. L'apparecchio di comando elabora segnali di un sensore 120 di pressione, di un sensore 122 di numero di giri e di una quantificazione preordinata 124 del carburante, nonché di altri sensori, che rilevano lo stato di funzionamento del motore endotermico.

L'apparecchio di comando 115 alimenta inoltre una valvola 130 regolatrice di pressione con un segnale di comando. La valvola 130 regolatrice di pressione è disposta nel collegamento tra il Rail 100 ed un serbatoio 135 di stoccaggio del carburante. La valvola 130 regolatrice di pressione è di preferenza configurata in modo da abilitare il collegamento al serbatoio 135 di stoccaggio del carburante in presenza di una determinata pressione P nel Rail 100. Il valore di pressione, per il quale essa abilita il collegamento, può essere variato per mezzo dell'intensità del segnale di comando.

Attraverso una pompa 140 di pre-alimentazione ed una pompa 145 per alta pressione, il serbatoio 135 di stoccaggio del carburante è inoltre in collegamento con il Rail 100. Tra la pompa 145 per alta pressione ed il Rail 100 può essere disposta una valvola di ritegno 148. Tra la pompa 148 di pre-alimentazione e la pompa 145 per alta pressione è disposta una valvola di sfioro 150 che può abilitare il collegamento verso il serbatoio 135 di stoccaggio del carburante.

La zona tra la pompa 145 per alta pressione nonchè gli iniettori viene definita zona di alta pressione. La zona tra il serbatoio e la pompa per alta pressione viene definita zona di bassa pressione.

Questo dispositivo lavora ora nel seguente modo:

la pompa 140 di pre-alimentazione trasporta il carburante dal serbatoio 135 di stoccaggio del carburante alla pompa 145 per alta pressione. La pompa 145 per alta pressione comprime il carburante portandolo ad una pressione relativamente alta. Nei sistemi per motori endotermici ad accensione assistita vengono abitualmente conseguiti valori di pressione di circa 30 fino a 100 bar e nel caso di motori endotermici ad autoaccensione vengono conseguiti valori

di pressione di circa 1000 fino a 2000 bar. Il carburante perviene dalla pompa 145 per alta pressione nel Rail 100 passando per la valvola di ritegno 148. Qui il carburante si trova sotto la pressione elevata.

Gli iniettori 110 abilitano il collegamento tra il Rail e le singole camere di combustione in dipendenza dal segnale di comando dell'apparecchio di comando 115. L'inizio dell'iniezione, la fine dell'iniezione e perciò anche la quantità iniettata dal sistema di dosaggio del carburante nelle singole camere di combustione possono essere pilotati dall'apparecchio di comando 115.

Se tra la pompa di pre-alimentazione e la pompa per alta pressione si crea una pressione eccessiva del carburante, allora la valvola di sfioro 150 abilita il collegamento verso il serbatoio.

La pressione nella zona di alta pressione, specialmente nel Rail 100, viene rilevata per mezzo di un sensore 120 di pressione. In funzione di questo valore di pressione P l'apparecchio di comando calcola i segnali di comando per gli iniettori 110. Oltre a ciò, questo segnale viene utilizzato per la regolazione della pressione, vale a dire che, mediante apertura e chiusura della valvola 130 regolatrice di

pressione, la pressione P nel Rail può essere imposta su valori preassegnabili.

Il pilotaggio degli iniettori avviene in funzione del numero di giri, della desiderata quantità QK di carburante e della pressione P nella zona di alta pressione.

Nel caso dei sistemi Common-Rail dotati di un accoppiamento del numero di giri tra pompa 145 per alta pressione e motore endotermico sussiste il problema, in presenza di basso numero di giri e/oppure di grossa quantità di carburante, che la pressione del Rail crolla in maniera indesiderata durante l'iniezione. In tali sistemi, la pompa 145 per alta pressione è accoppiata con il motore endotermico e viene azionata dal motore endotermico direttamente oppure attraverso una trasmissione. Motivo di ciò sono la portata, bassa in questa zona, della pompa per alta pressione nonché la chiusura ritardata della valvola 130 regolatrice di pressione, necessaria per l'impostazione della pressione. In via di principio è possibile limitare il crollo della pressione ingrandendo il volume del Rail. Ciò porta da parte sua ad un peggioramento della dinamica delle pressioni nel Rail, specialmente quando all'atto dell'avviamento si sta creando la pressione.

La regolazione della pressione è descritta dettagliatamente nella figura 2. Elementi già descritti nella figura 1 sono contrassegnati con corrispondenti numeri di riferimento.

Un regolatore 200 alimenta con un segnale di comando la valvola 130 regolatrice di pressione. Il regolatore di pressione 200 elabora il segnale di uscita di un punto di concatenamento 205. Al punto di concatenamento 205 pervengono il segnale di uscita PI del sensore 120 di pressione, avente segno negativo, ed il segnale di uscita PS di un sistema di comando 210, avente segno positivo.

Il sistema di comando 210 elabora il segnale N del sensore 122 di numero di giri ed il segnale QK della quantificazione preordinata 124 del carburante. Il sistema di comando 210 alimenta gli stadi finali 215 degli iniettori 110, che predispongono i segnali di comando per gli iniettori 110. I segnali di comando per gli stadi finali 215 vengono inoltre adottati ad uno stadio finale 220 che da parte sua alimenta con un segnale la valvola 130 regolatrice di pressione.

Questo dispositivo lavora ora nel seguente modo: partendo dalla comparazione tra il valore prescritto PS, che viene preassegnato dal sistema di co

mando 210, ed il valore reale PI, che viene predisposto dal sensore 120 di pressione, il regolatore 200 calcola un segnale di comando per alimentare la valvola 130 regolatrice di pressione. In funzione di questo segnale la valvola regolatrice di pressione assume una determinata posizione. A seconda della posizione della valvola regolatrice di pressione, nel Rail 100 va ad impostarsi una pressione corrispondente. Questa viene rilevata dal sensore 120 di pressione e di nuovo inviata al punto di concatenamento 205.

Oltre a ciò, il sistema di comando 210 alimenta gli stadi finali 215 con segnali di comando per alimentare gli iniettori 110. Questi segnali di comando pervengono ad uno stadio finale 200 che da parte sua alimenta con segnali di comando la valvola di mandata 130.

Ciò significa che, non appena uno degli iniettori 110 viene attivato nel senso di un' iniezione, la valvola 130 regolatrice di pressione viene contemporaneamente attivata nel senso di un aumento della pressione.

Nella figura 3 svariati segnali sono riportati in funzione del tempo t . Nella figura parziale 3a è riportata la pressione, nella figura parziale 3b è riportato il segnale di comando per un iniettore e

nella figura parziale 3c è riportata la corsa H della valvola regolatrice di pressione. Nel caso di un pilotaggio usuale si ottiene la curva caratterizzata da una linea continua.

Nella figura parziale 3a il valore prescritto PS per la pressione P è disegnato con una linea a tratto e punto. Con una linea parallela a questa è riportato l'intervallo di regolazione. Questo intervallo di regolazione è marcato con due frecce verticali. Non appena la pressione diventa più grande del valore prescritto PS si apre la valvola 130 regolatrice di pressione e la pressione si abbassa. Non appena la pressione cade al di sotto dell'intervallo di regolazione, la valvola regolatrice di pressione viene pilotata in modo che essa si chiuda e sia possibile il crearsi di una pressione.

Fino all'istante t_1 ha luogo una regolazione della pressione e la pressione assume abitualmente il suo valore prescritto PS. Nel funzionamento in regolazione la valvola regolatrice di pressione viene pilotata dal regolatore di pressione 200 in modo da assumere una posizione, in conseguenza della quale la pressione assume il suo valore prescritto PS.

Se nell'istante t_1 ha luogo l'attivazione dell'iniettore, ciò che nella figura parziale 3b è rappre

sentato da un corrispondente segnale, la pressione scende a motivo dell'iniezione. Corrispondentemente all'aumento dello scostamento di regolazione entra in azione il regolatore di pressione 200, il quale pilota la valvola 130 regolatrice di pressione nella direzione di chiusura. Non appena la pressione si situa al di sotto dell'intervallo di regolazione, il regolatore di pressione 200 emette un segnale, in conseguenza del quale la valvola regolatrice di pressione chiude completamente. Ciò fa sì che, dopo un breve tempo di ritardo, lo spillo della valvola si sposta in direzione della posizione chiusa. Lo spillo della valvola necessita per far ciò di un certo tempo, a motivo della sua inerzia e dell'induttanza della bobina. Nell'ambito di questo tempo la pressione continua a scendere.

Nell'istante t_2 , quando la valvola 130 regolatrice di pressione è completamente chiusa oppure ha avuto fine l'iniezione, la pressione sale di nuovo. Non appena il valore della pressione ha di nuovo raggiunto l'intervallo di regolazione nell'istante t_3 , il regolatore di pressione 200 entra in azione e regola lo spillo della valvola in modo tale che la pressione rimanga sul suo valore prescritto PS.

Per ridurre la caduta della pressione viene pro

posto che la valvola 130 regolatrice di pressione venga pilotata nell'istante t_1 , contemporaneamente al pilotaggio degli iniettori, in maniera tale che essa si porti immediatamente in una posizione che ha per conseguenza un aumento della pressione. Ciò significa che la valvola 130 regolatrice di pressione viene alimentata con l'energia massima disponibile. Nel caso di un tale pilotaggio si ottiene per la pressione e per la corsa H dello spillo della valvola la curva disegnata a trattini.

La pressione scende in misura meno forte e lo spillo della valvola raggiunge in modo sostanzialmente più rapido la sua nuova posizione. Durante l'incremento della pressione, l'intervallo di regolazione della pressione viene raggiunto in un istante t_4 anticipato. La quantità di carburante che defluisce verso il serbatoio è ora sostanzialmente più piccola, ciò che porta ad una minor caduta della pressione. Il valore prescritto della pressione viene di nuovo raggiunto in maniera sostanzialmente più veloce.

Il modo di procedere di cui all'invenzione può essere conseguito in maniera analoga pilotando contemporaneamente gli iniettori e la valvola 130 regolatrice di pressione. E' particolarmente vantaggioso

realizzare l'invenzione con modalità digitale. Una configurazione di una tale realizzazione digitale è rappresentata nella figura 4.

Nella figura parziale 4a è rappresentato un programma per il pilotaggio della valvola 130 regolatrice di pressione. In un primo passo 400, partendo da svariate grandezze caratteristiche di funzionamento, come per esempio il numero di giri N e la quantità di carburante QK da iniettare, viene emesso un valore prescritto PS*. In qualità di segnale del numero di giri viene utilizzato un segnale di un sensore, il quale utilizza il numero di giri del motore endotermico e/oppure dell'impianto di iniezione. Il numero di giri dell'impianto di iniezione corrisponde al numero di giri con il quale viene azionata la pompa per alta pressione. Il valore PS* per il valore prescritto della pressione è di preferenza collocato in una curva caratteristica, in funzione di questa ed eventualmente di altre grandezze.

L'esplorazione 410 che segue verifica se il numero di giri è più grande oppure è uguale ad un valore prescritto NS. Se questo è il caso, allora nel passo 420 vengono pilotati gli iniettori 110. Se l'esplorazione 410 riconosce che il numero di giri è più piccolo del valore prescritto, allora nel passo

430 viene determinato un valore ΔP che sotto forma di funzione F è dato dal numero di giri N e dalla quantità di carburante QK da iniettare. Nel successivo passo 440 viene stabilito mediante addizione il valore prescritto PS per il regolatore di pressione 130, partendo dal valore PS^* e dal valore ΔP . Successivamente, nel passo 450, ha luogo il pilotaggio della valvola 130 regolatrice di pressione. Successivamente, nel passo 420, ha luogo il pilotaggio degli iniettori 110.

In un preferito esempio di realizzazione, il pilotaggio della valvola regolatrice di pressione ha luogo nell'istante t_0 . L'istante t_0 si situa, in ragione di un tempo di ritardo preassegnabile, prima dell'istante t_1 , nel quale ha luogo il pilotaggio degli iniettori 110. Questo tempo di ritardo è sceso in modo tale che la valvola regolatrice di pressione si trovi nella sua condizione chiusa, che rende possibile l'incremento della pressione, quando ha inizio l'iniezione.

Se il pilotaggio della valvola regolatrice di pressione ha luogo contemporaneamente al pilotaggio degli iniettori può essere conseguito un più rapido incremento della pressione. Poichè altrimenti un pilotaggio ha luogo solo dopo che la pressione è sce-

sa. Se il pilotaggio della valvola regolatrice di pressione ha luogo, in ragione di un tempo di ritardo preassegnabile, prima dell'attivazione degli iniettori, allora l'incremento della pressione è possibile già all'inizio dell'iniezione. Ciò significa che la pressione non scende più oppure solo scende in misura assai modesta.

In una configurazione dell'invenzione i passi 430 e 440 possono essere omessi. In questa configurazione semplificata il pilotaggio della valvola 130 regolatrice di pressione ha luogo contemporaneamente agli iniettori 110 oppure, in ragione di un adeguato tempo di ritardo, prima degli iniettori.

Il pilotaggio della valvola 130 regolatrice di pressione ha luogo solamente quando il numero di giri è minore di un valore prescritto NS. In presenza di numeri di giri piuttosto alti non è necessario il pilotaggio anticipato della valvola 130 regolatrice di pressione, dato che all'aumentare del numero di giri è minore il crollo della pressione a motivo della maggior quantità trasportata dalla pompa. Secondo l'invenzione perciò, a partire da un determinato valore del numero di giri NS, si fa a meno del funzionamento in manovra della valvola 130 regolatrice di pressione, dato che questo porta ad una maggior sol

lecitazione della valvola, ciò che da parte sua richiede l'impiego di materiali più costosi.

Nei passi 430 e 440, al fine di compensare il crollo della pressione con bassi numeri di giri, il valore prescritto della pressione viene aumentato, in ragione di un valore ΔP , oltre il valore prescritto PS^* propriamente detto e questo valore viene aumentato in ragione di un ammontare tale, per cui la pressione media corrisponde all'incirca alla pressione prescritta PS^* . E' particolarmente vantaggioso aumentare la pressione ad un valore ΔP , il quale dipende dalla quantità iniettata QK e dal numero di giri. Il valore (ΔP) viene scelto in modo che esso corrisponda alla metà del valore del crollo della pressione durante l'iniezione.

Nella figura 5 è riportata la curva della pressione P quando il valore prescritto viene aumentato in ragione del valore ΔP . Con PS^* è contrassegnata la pressione desiderata. Nell'istante t_5 la pressione è regolata sul valore. Nell'istante t_6 ha inizio l'iniezione e la pressione scende. L'iniezione ha termine nell'istante t_7 . A questo punto la pressione sale di nuovo al valore $PS^* + \Delta P$.

Nella figura parziale 4b è rappresentata un'ulteriore configurazione dell'invenzione. In un primo

passo 460 viene preassegnato il valore prescritto PS. In un secondo passo 465 viene rilevato il valore effettivo PI. Nel successivo passo 470 viene preassegnato un valore D, sotto forma di funzione F di almeno il numero di giri N. L'esplorazione 480 che segue verifica se la differenza PS meno PI è maggiore del valore D. Se questo non è il caso, allora segue di nuovo il passo 460. Se questo è il caso, ciò significa che il valore effettivo PI per la pressione si discosta dal valore prescritto PS in ragione di più di un valore differenziale D. Se questo è il caso, allora nel passo 490 si passa al funzionamento in manovra. Ciò significa che la valvola 130 regolatrice di pressione viene pilotata in modo tale, per cui essa si porta nella sua condizione chiusa e rende possibile un incremento della pressione. La soglia per la commutazione da funzionamento in manovra a funzionamento in regolazione e viceversa viene preassegnata in modo variabile, in funzione del numero di giri.

Rivendicazioni

1.- Procedimento atto al pilotaggio di un motore endotermico, laddove perlomeno una pompa del carburante trasporta carburante da una zona di bassa pressione in una zona di alta pressione, attraverso il pilotaggio di iniettori il carburante può essere alimentato in modo dosato alle camere di combustione del motore endotermico, laddove la pressione del carburante nella zona di alta pressione viene regolata con un mezzo di regolazione su valori preassegnabili, caratterizzato dal fatto che il mezzo di regolazione viene pilotato, nel senso di un aumento della pressione, immediatamente prima e/oppure durante il pilotaggio degli iniettori.

2.- Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il pilotaggio del mezzo di regolazione ha luogo contemporaneamente a quello degli iniettori.

3.- Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il pilotaggio del mezzo di regolazione ha luogo, in ragione di un tempo di ritardo preassegnabile, prima del pilotaggio degli iniettori.

4.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni che precedono, caratterizzato dal fatto che la

pressione è regolabile su valori nell'intervallo compreso tra 30 bar e 100 bar, oppure su valori nell'intervallo compreso tra 1000 bar e 2000 bar.

5.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni che precedono, caratterizzato dal fatto che, in funzione di almeno il numero di giri del motore endotermico e/oppure della quantità iniettata, si può passare da un funzionamento in regolazione ad un funzionamento in manovra del mezzo di regolazione.

6.- Procedimento secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che si passa al funzionamento in manovra quando la pressione si scosta da un valore prescritto (PS) in ragione di più di un valore (D) preassegnabile.

7.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni che precedono, caratterizzato dal fatto che il valore prescritto (PS) può essere aumentato prima dell'iniezione in ragione di un valore (ΔP) preassegnabile.

8.- Procedimento secondo una delle rivendicazioni 5 fino a 7, caratterizzato dal fatto che il valore (ΔP), in ragione del quale viene incrementato il valore prescritto PS, ed il valore (D) sono preassegnabili in funzione di almeno il numero di giri (N) e/oppure della quantità di carburante da inietta

MI 97A 0344

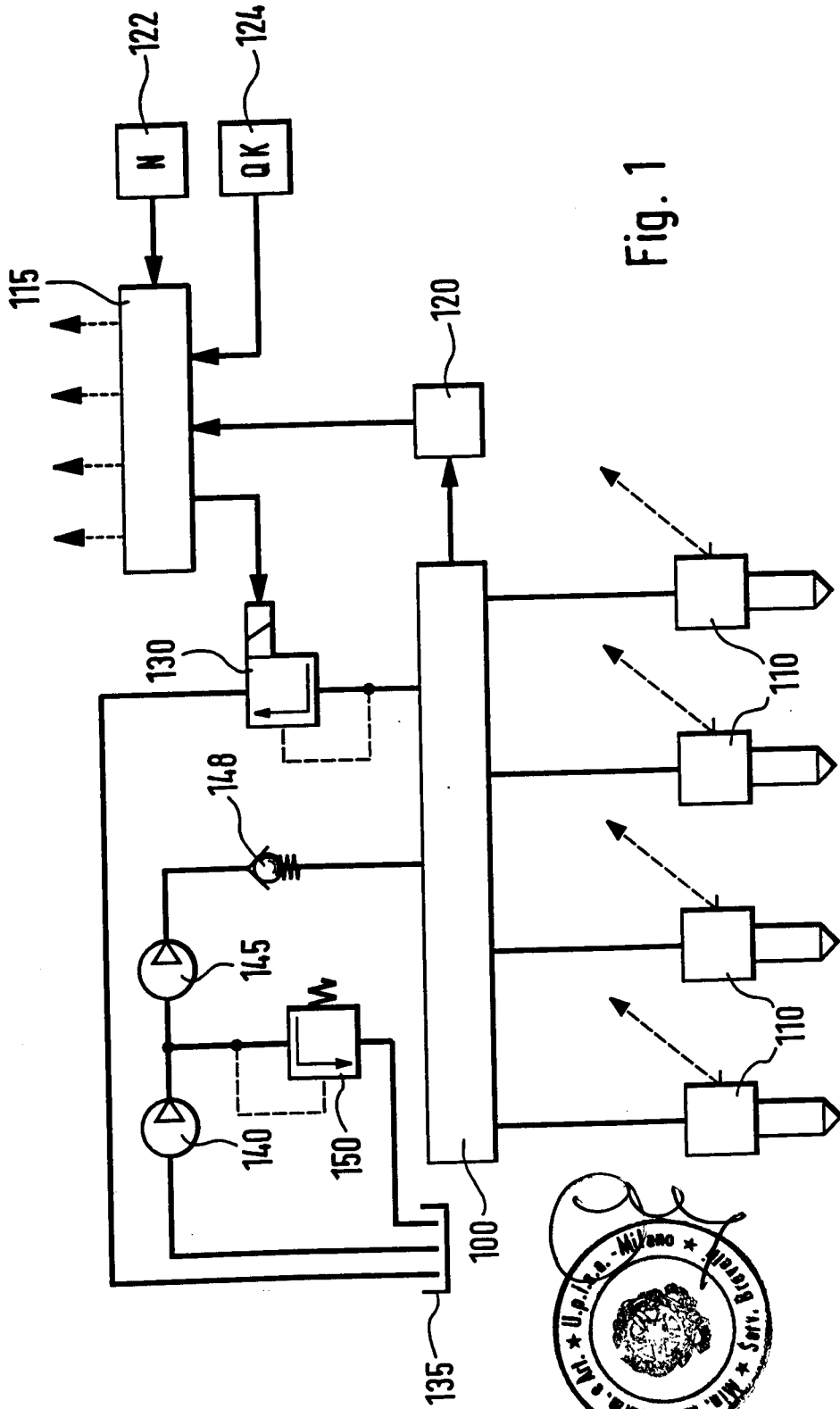
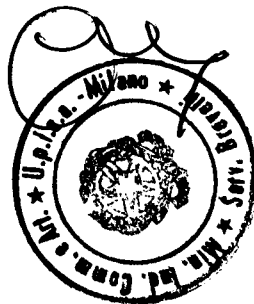


Fig. 1



STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & C. s.n.c.

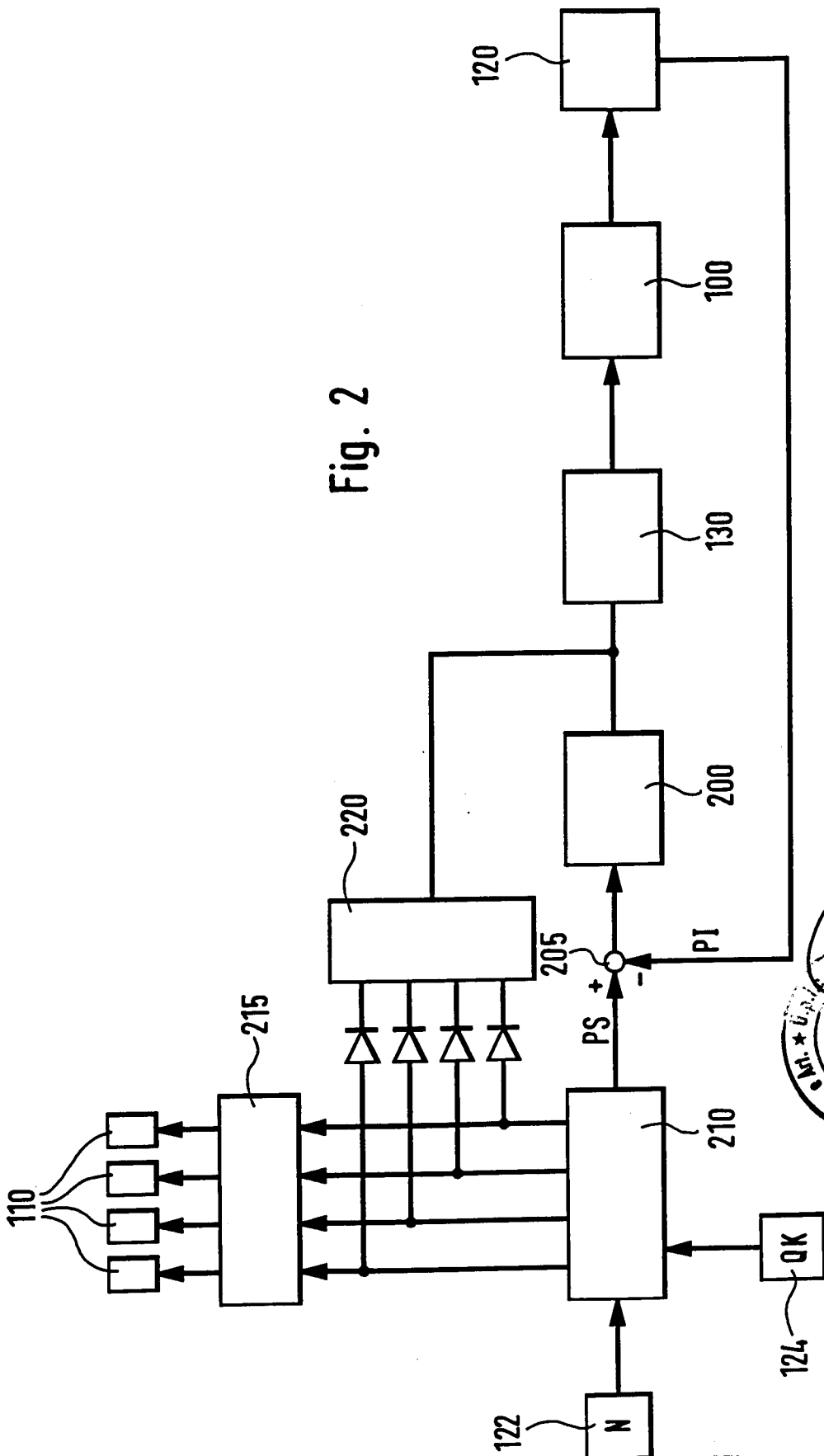


Fig. 2



MI 97 A 0344

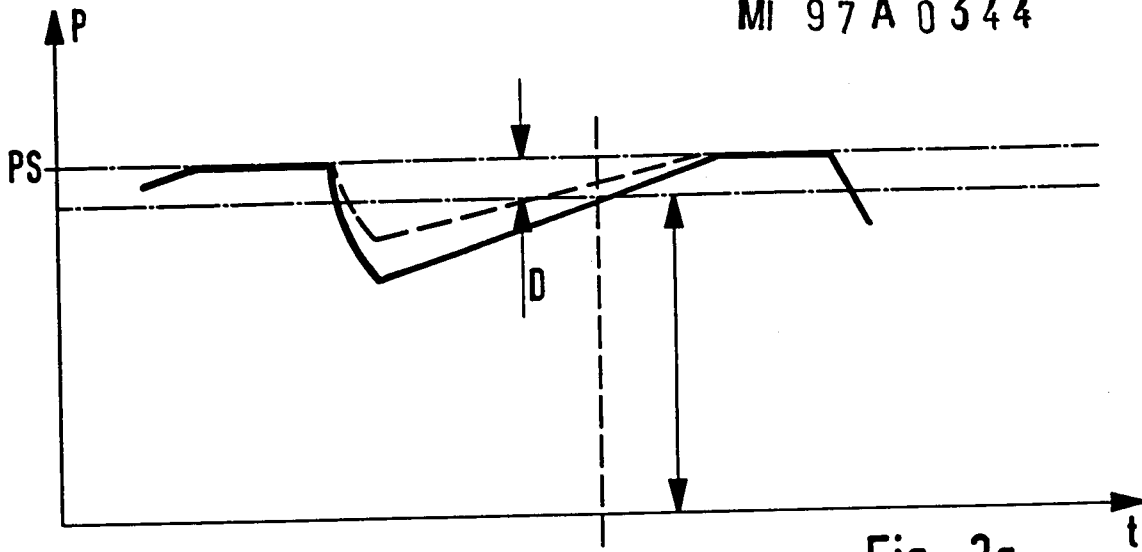


Fig. 3a

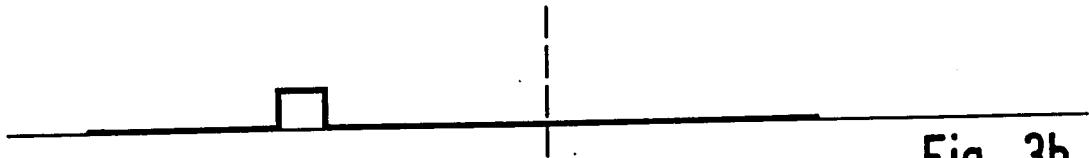


Fig. 3b

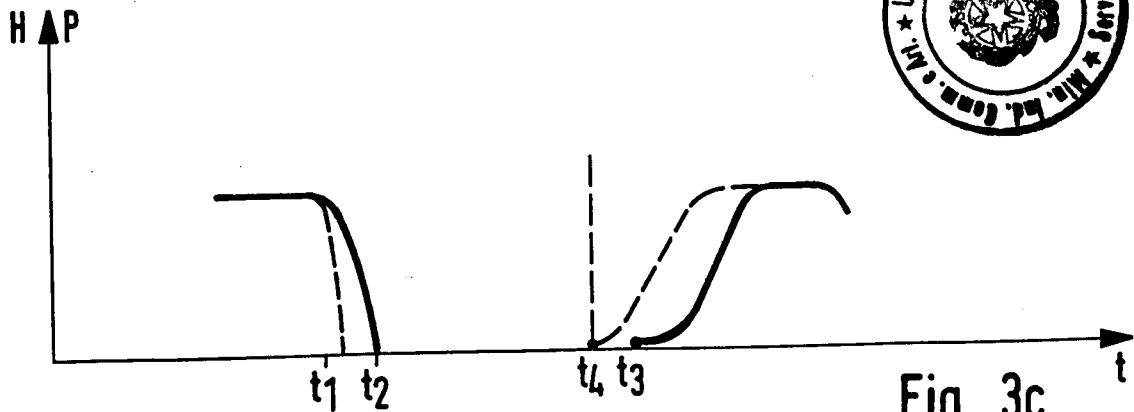


Fig. 3c



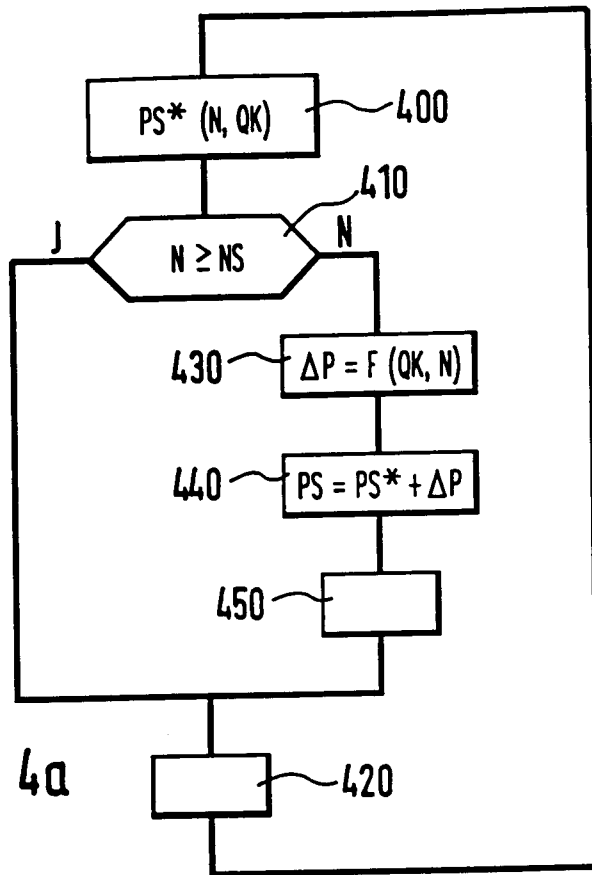


Fig. 4a

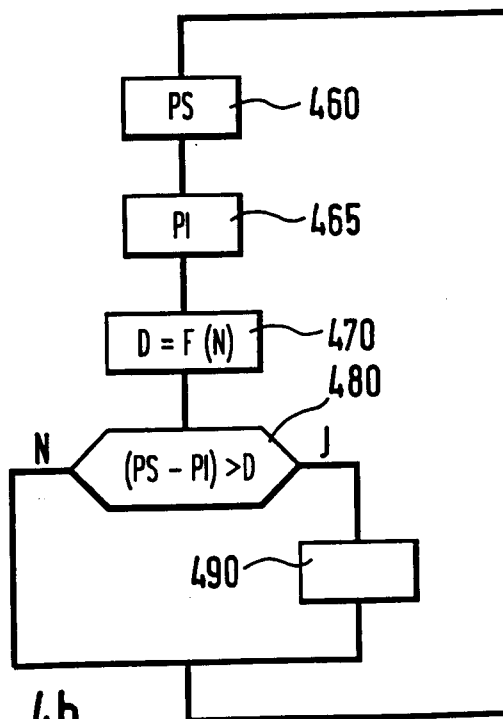


Fig. 4b



MI 97A 0344

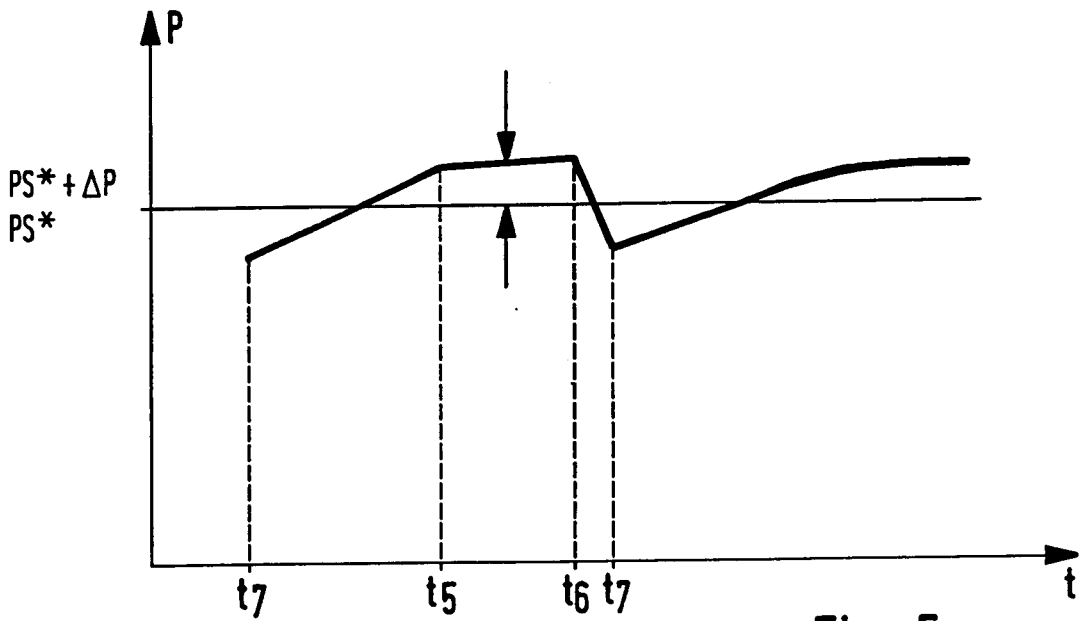
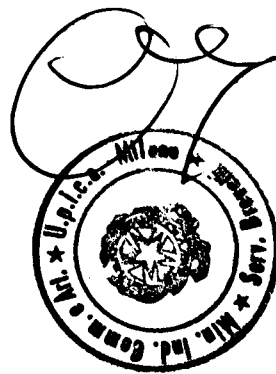


Fig. 5



STUDIO BREVETTI JAUMANN
di Jaumann P. & C. s.n.c.