



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

UIBM

DOMANDA NUMERO	101993900298581
Data Deposito	29/04/1993
Data Pubblicazione	29/10/1994

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	B		

Titolo

SISTEMA PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLA COMBUSTIONE IN MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema per l'ottimizzazione della combustione in motori a combustione interna"

Di: FIAT AUTO S.p.A., nazionalità italiana, Corso Giovanni Agnelli 200, Torino

Inventore designato: Andrea TITOLO

Depositata il: 29 Aprile 1993

TO 93A000296

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione fa riferimento in generale ai sistemi per l'ottimizzazione della combustione nei motori a combustione interna, e più specificamente si riferisce ai sistemi per la regolazione della temperatura dell'aria nei motori Diesel.

Nei motori Diesel l'andamento caratteristico della combustione della nafta, o del gasolio, iniettato all'interno dei cilindri non è ottimale e dà luogo ad inconvenienti tecnici quali il caratteristico "battito" dei motori Diesel ed un'elevata sollecitazione degli organi meccanici. Il fenomeno di combustione verrà ora descritto, facendo riferimento alle figure 1 e 2, per una migliore comprensione.

In figura 1 è rappresentato in un grafico

cartesiano il "ritardo" di combustione per alcuni tipi di combustibili. Sulle ascisse sono rappresentate le temperature TEMP in gradi centigradi, mentre sulle ordinate sono rappresentati i tempi t in millisecondi. Le curve 1, 2 e 3 si riferiscono rispettivamente a Cetano, Nafta NC 35 e α -metilnaftalene.

Per tutti e tre i tipi di combustibili il ritardo di combustione naturalmente diminuisce al crescere della temperatura. Come risulta dal grafico tale ritardo diventa praticamente nullo per temperature elevate, che vanno dai 500°C fino ad oltre 600°C a seconda del tipo di combustibile.

Tra l'iniezione di una particella di combustibile, ad esempio gasolio, e la sua completa combustione passa quindi un certo tempo che può essere distinto in due periodi. Nel primo periodo la goccia riceve dall'aria nella quale è stata iniettata il calore necessario per portarsi alla temperatura di accensione, probabilmente vaporizzandosi. Nel secondo periodo brucia con una rapidità propria della reazione di combustione in quelle determinate condizioni.

I periodi di riscaldamento e di combustione delle gocce iniettate successivamente alle prime

risulteranno in parte sovrapposti a quelle delle prime, e sfasati nel tempo, a causa del ritardo con cui le gocce vengono introdotte nel cilindro, e ridotti nella durata, perché tanto la trasmissione di calore quanto la combustione sono accelerate dall'innalzamento di temperatura dovuto alla combustione delle gocce precedenti.

Nel diagramma di figura 2, avente per ordinate le pressioni P e per ascisse i tempi t, o gli angoli di manovella, la linea reale di combustione, quale può essere rilevata tramite un sensore, si presenta come una curva individuata dai punti A, B, C, D, E. Per l'analisi dell'andamento della combustione verranno considerati, insieme con quello della pressione, i diagrammi, rappresentati anch'essi in figura 2, le cui ordinate (rivolte verso il basso) sono rispettivamente la quantità di gasolio iniettata GI, la quantità accesa ma ancora in via di combustione GA e la quantità già combusa GC.

Si possono allora distinguere nella durata complessiva del periodo di iniezione-combustione quattro intervalli caratteristici AB, BC, CD, DE.

Nel primo intervallo AB, non è ancora avvenuta alcuna accensione; il gasolio però ha continuato ad

essere iniettato e si è quindi accumulato, sotto forma di goccioline e di vapori nella testa del motore ("ritardo").

Nel secondo intervallo BC, la combustione si propaga a tutti questi accumuli, che così bruciano rapidamente, con forte aumento di pressione.

Nel terzo intervallo, CD, la combustione procede con velocità anche maggiori che nell'intervallo DC, ma è limitata al combustibile che viene via via iniettato, sicché la quantità di calore introdotta nel ciclo può essere moderata graduando l'iniezione.

Il punto C non è individuabile esattamente, perché durante la combustione del gasolio accumulato lungo il periodo di ritardo dell'accensione AB, nuove gocce continuano ad entrare nel cilindro. Nel diagramma di figura 2, C è stato segnato dove le ordinate intercette fra la curva di combustione e quella di accensione accennano a diventare costanti.

Nel quarto intervallo, DE, l'iniezione è terminata, ma la combustione si propaga ancora, spegnendosi gradatamente ("post-combustione").

Il ritardo della fase AB può essere neutralizzato con un analogo anticipo nell'iniezione di com-



bustibile, ma assume una grande importanza, in quanto è la causa della fase BC. Tale fase è nociva alla conservazione del motore perché l'elevatezza della pressione e soprattutto la rapidità con cui si passa dalla fase AB alla fase BC, con corrispondente variazione della pressione, danno luogo ad urti ("battimenti"), che sollecitano gli organi del motore tanto più violentemente quanto maggiore è l'aumento, pressoché istantaneo, di pressione avvenuto.

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un sistema che permetta di risolvere in modo soddisfacente gli inconvenienti sopra indicati.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un sistema avente le caratteristiche indicate nelle rivendicazioni che seguono la presente descrizione.

Ulteriori vantaggi e caratteristiche della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente dettagliata descrizione, effettuata con l'ausilio degli annessi disegni forniti a titolo di esempio non limitativo, in cui:

- le figure 1 e 2 sono due diagrammi rappresentanti caratteristiche della combustione nei motori

Diesel e sono già state illustrate con riferimento alla tecnica nota,

- la figura 3 è una rappresentazione schematica a blocchi di un sistema secondo la presente invenzione.

Tra le cause note del ritardo all'origine degli inconvenienti descritti in precedenza possono essere citate le seguenti:

- turbolenza e temperatura dell'aria
- finezza di polverizzazione
- natura del combustibile
- pressione dell'aria aspirata.

L'agitazione dell'aria favorisce la trasmissione del calore: altrettanto si può dire per la temperatura. Nella figura 1 si osserva che il ritardo tende a zero quando la temperatura dell'aria è di circa 600°C.

Verrà ora descritto, con riferimento alla figura 3, un motore dotato di un sistema secondo la presente invenzione in grado di ottimizzare l'andamento della combustione mediante un innalzamento ed un controllo della temperatura dell'aria aspirata nei cilindri.

Con F è indicato un filtro attraverso il quale viene aspirata, dall'ambiente esterno, l'aria de-

stinata al funzionamento di un motore M. Il motore M è un motore diesel sovralimentato, ciò vuol dire che sul condotto nel quale passa l'aria aspirata attraverso il filtro F è provvisto un compressore, o soffiante, S mosso da una turbina T. La turbina T è azionata dai gas di scarico uscenti dal motore M.

L'aria uscente dal compressore S viene quindi inviata ad una valvola V1 in corrispondenza della quale il condotto dell'aria si dirama in due circuiti A1 e A2 distinti. La valvola V1, azionata elettricamente, controlla attraverso quale dei due circuiti A1, A2 passa l'aria uscente dal compressore S.

La valvola V1 può essere ad esempio una farfalla motorizzata controllata elettronicamente. La valvola V1, inoltre, secondo una forma di attuazione al momento preferita, è in grado di variare, in modo sostanzialmente continuo, le percentuali (complementari) di aria che passano nel primo A1 e nel secondo circuito A2.

Nel primo circuito A1 l'aria passa attraverso un intercooler IC, ad esempio di tipo convenzionale comprendente uno scambiatore aria-aria, nel quale subisce un raffreddamento.

Nel secondo circuito A2 l'aria passa attraverso

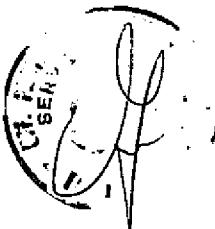
so un inter-heater IH nel quale subisce un riscaldamento. Il riscaldamento dell'aria nell'inter-heater IH può avvenire in vari modi, ad esempio mediante uno scambiatore di calore (non illustrato) nel quale i gas di scarico del motore M cedono calore all'aria uscente dal compressore S.

Eventualmente il riscaldamento, nell'inter-heater IH, può avvenire anche tramite una resistenza elettrica (non illustrata), ad esempio nella fase iniziale di funzionamento del motore M durante la quale i gas di scarico non hanno una temperatura sufficiente a permettere il riscaldamento dell'aria che passa nell'inter-heater IH.

A valle dell'intercooler IC e dell'inter-heater IH i due circuiti A1, A2 per l'aria si riuniscono nuovamente in uno solo. In corrispondenza del raccordo tra i due circuiti A1, A2 può essere eventualmente prevista una seconda valvola V2, ad esempio una valvola azionata elettricamente, analoga alla valvola V1 già descritta.

L'aria proveniente dai suddetti due circuiti A1, A2 viene immessa nei condotti di aspirazione CA attraverso i quali entra nei cilindri del motore M.

Dopo la combustione i gas combusti fuoriescono dai condotti di scarico CS, passano attraverso la



turbina T azionando il compressore S, e fuoriescono quindi dallo scarico X.

L'impiego combinato dell'intercooler IC, dell'inter-heater IH e delle valvole a controllo elettronico V1 e V2 permette di effettuare una completa regolazione della temperatura dell'aria che viene aspirata nei cilindri del motore M.

A tale scopo il sistema comprende una centralina di controllo U preposta al controllo delle valvole V1, V2. La centralina U ha il compito di regolare la temperatura dell'aria ad un valore ottimale predeterminato.

Il valore ottimale è scelto in modo da eliminare sostanzialmente il suddetto ritardo di accensione del combustibile per rendere la combustione più graduale. Tipicamente l'aria immessa nei cilindri è ad una temperatura superiore rispetto ai motori convenzionali e raggiunge, all'interno del cilindro, temperature ad esempio dell'ordine di 600°C.

Tale obiettivo viene raggiunto aumentando la percentuale di aria che passa nell'inter-heater IH e diminuendo la percentuale di aria che passa nell'intercooler IC nel caso la temperatura dell'aria sia inferiore al valore ottimale desiderato e com-

piendo le operazioni inverse nel caso la temperatura dell'aria sia superiore al valore ottimale.

Questo valore ottimale può essere fisso od eventualmente variabile in funzione ad esempio di parametri quali l'umidità dell'aria o la pressione media effettiva (p.m.e.) richiesta al motore M.

Per poter effettuare la regolazione sopra descritta naturalmente è necessario che il sistema sia provvisto di un sensore di temperatura R1 posto in corrispondenza dei condotti di aspirazione CA che portano al motore M. Per un migliore controllo della temperatura dell'aria potrà essere eventualmente previsto un secondo sensore di temperatura R2, situato ad esempio in prossimità del filtro dell'aria F, per rilevare la temperatura dell'aria aspirata dall'ambiente esterno. In una forma di attuazione alternativa, al momento preferenziale, è previsto anche un sensore (non illustrato) per rilevare l'umidità dell'aria aspirata dall'ambiente esterno..

Inoltre, la centralina di controllo U può essere integrata con la centralina elettronica per il controllo del motore M e/o con il sistema elettronico di bordo di un veicolo su cui il motore M sia eventualmente installato. In tal modo si riducono i

costi e la centralina di controllo U può avere accesso ad ulteriori informazioni rese disponibili da sensori installati sul motore M e/o sul veicolo.

E' anche possibile l'applicazione del sistema secondo la presente invenzione al controllo della temperatura dell'aria in motori diversi dai motori Diesel.

Ciò è utile per ottimizzare il controllo della temperatura dell'aria in differenti tipi di motori a combustione interna o, ad esempio, per motori destinati all'impiego in condizioni di temperatura ambientale particolarmente variabili, cioè in condizioni in cui si rende necessario un condizionamento dell'aria immessa nei cilindri.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema per il controllo della temperatura dell'aria immessa in un motore a combustione interna (M) caratterizzato dal fatto che comprende:

- mezzi di riscaldamento (IH) atti ad elevare la temperatura di un gas che fluisce attraverso di essi,
- mezzi valvolari (V1) suscettibili di far passare una prima parte dell'aria immessa in detto motore (M) attraverso detti mezzi di riscaldamento (IH).

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi valvolari (V1) sono suscettibili di modificare il rapporto tra detta prima parte e una rimanente seconda parte di aria immessa in detto motore (M), e dal fatto che comprende:

- mezzi rilevatori (R1) atti ad emettere un segnale indicativo della temperatura dell'aria immessa in detto motore (M),
- mezzi di elaborazione (U), operativamente connessi a detti mezzi valvolari (V1) ed a detti mezzi rilevatori (R1), configurati per controllare detti mezzi valvolari (V1) in vista di regolare la temperatura dell'aria immessa in detto motore (M) ad un



valore predeterminato.

3. Sistema secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di raffreddamento (IC), atti a ridurre la temperatura di un gas che fluisce attraverso di essi, e che detti mezzi valvolari (V1) sono suscettibili di far passare detta seconda parte dell'aria immessa in detto motore (M) attraverso detti mezzi di raffreddamento (IC).

4. Sistema secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti mezzi valvolari (V1) sono atti a modificare il rapporto tra dette prima e seconda parte di aria entranti in detti mezzi di riscaldamento (IH) ed in detti mezzi di raffreddamento (IC) e dal fatto che comprende ulteriori mezzi valvolari (V2) atti a modificare il rapporto tra dette prima e seconda parte di aria uscenti da detti mezzi di riscaldamento (IH) e di raffreddamento (IC).

5. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 2 a 4, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di elaborazione (U) sono configurati per modificare detto valore predeterminato in funzione di almeno una grandezza fisica inherente al funzionamento di detto motore (M).

6. Sistema secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detta almeno una grandezza fisica è scelta nel gruppo costituito da:

- umidità aria,
- temperatura aria nell'ambiente esterno,
- pressione media effettiva richiesta al motore,
- numero di giri del motore.

7. Sistema secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detti mezzi valvolari (V1) e detti ulteriori mezzi valvolari (V2) sono farfalle motorizzate a controllo elettronico.

8. Sistema secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di raffreddamento (IC) comprendono un radiatore del tipo denominato intercooler.

9. Sistema secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di riscaldamento (IH) comprendono uno scambiatore di calore impiegante i gas di scarico di detto motore (M).

10. Sistema secondo la rivendicazione 8 o la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di riscaldamento (IH) comprendono mezzi di riscaldamento elettrici.

11. Sistema secondo la rivendicazione 10, caratter-

rizzato dal fatto che detti mezzi di riscaldamento elettrici sono controllati da detti mezzi di elaborazione (U).

12. Sistema secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che comprende mezzi rilevatori, atti a fornire un segnale indicativo dell'umidità dell'aria, operativamente connessi con detti mezzi di elaborazione (U).

13. Sistema secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che comprende ulteriori mezzi rilevatori (R2), atti a fornire un segnale indicativo della temperatura dell'aria nell'ambiente esterno, operativamente connessi con detti mezzi di elaborazione (U).

14. Motore (M) a combustione interna, caratterizzato dal fatto che comprende un sistema per la regolazione dell'aria immessa nel motore (M) stesso secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 13.

15. Motore (M) secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di elaborazione (U) sono integrati in una centralina di controllo del motore (M) stesso.

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

FIG. 2

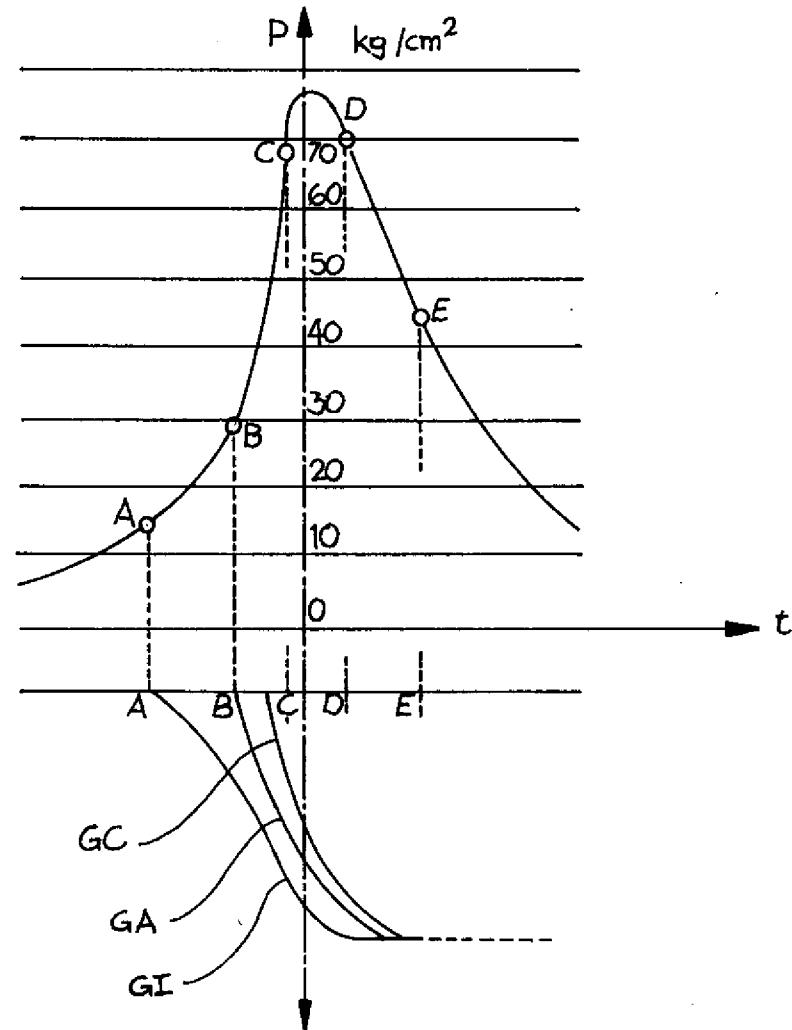
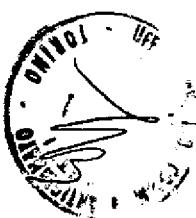
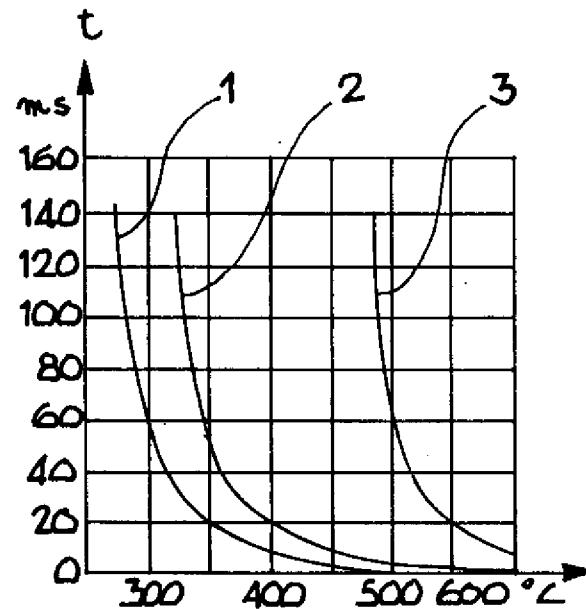


FIG. 1



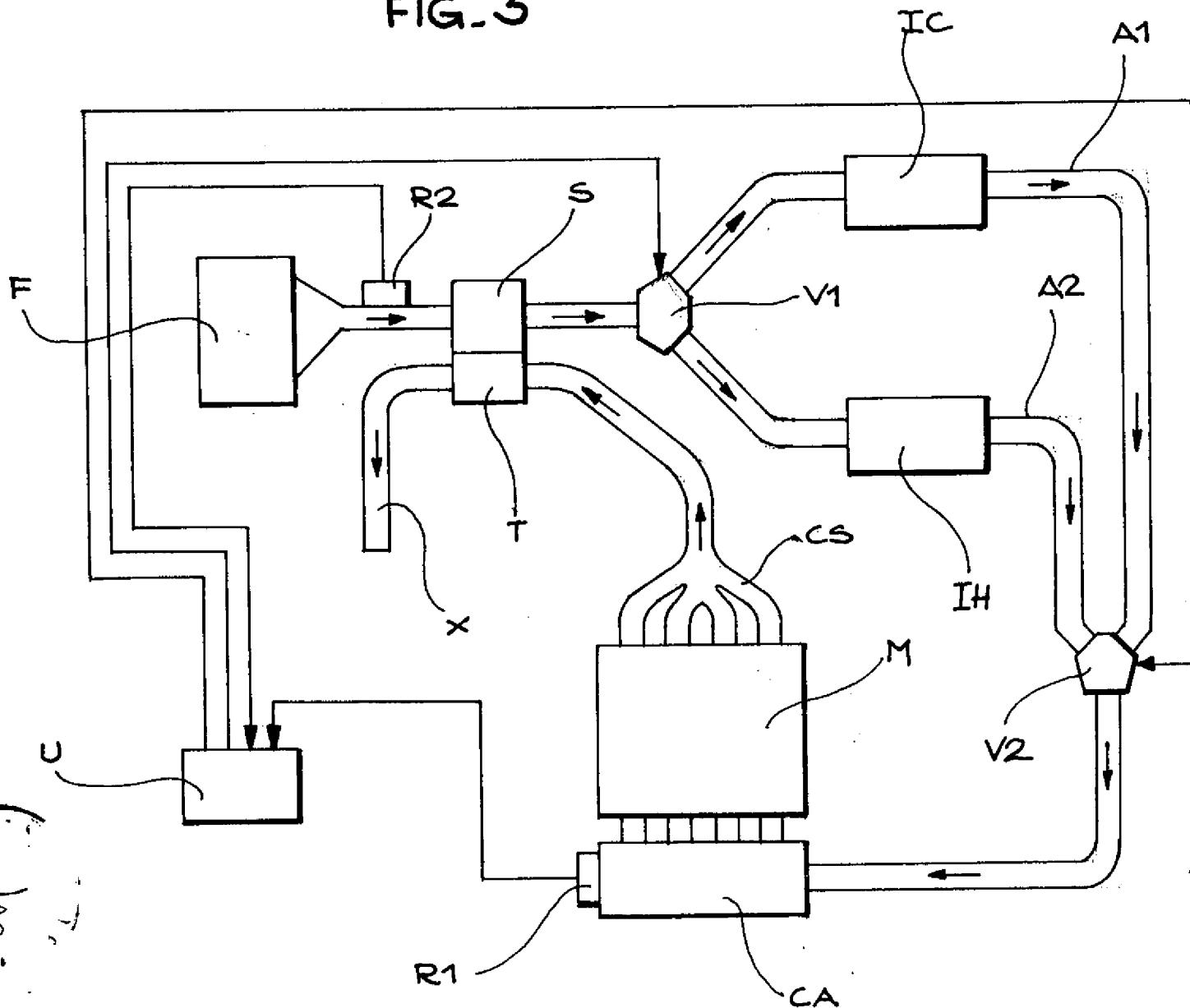
Per incarico di : FIAT AUTO S.P.A.

Ing. Mauro MARCHITELLI
~~Autotecnico~~
(in proprio e per gli altri)

FIAT AUTO

1/2

FIG. 3



Ing. Mauro MARCHITELLI
(in proprio e per gli altri)



FIAT AUTO 2/2

FIG. 1

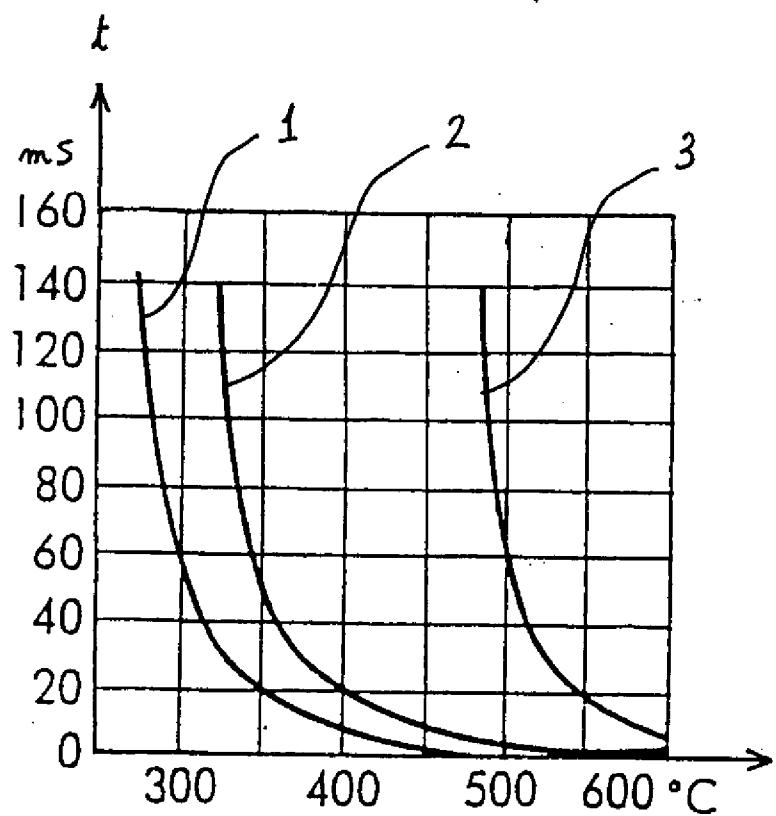


FIG. 2

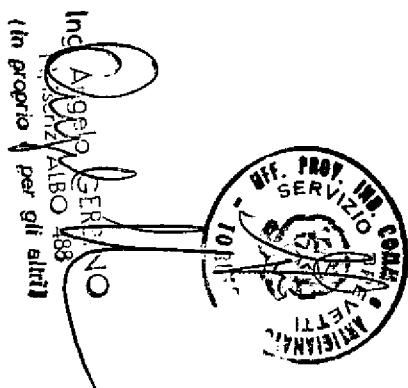
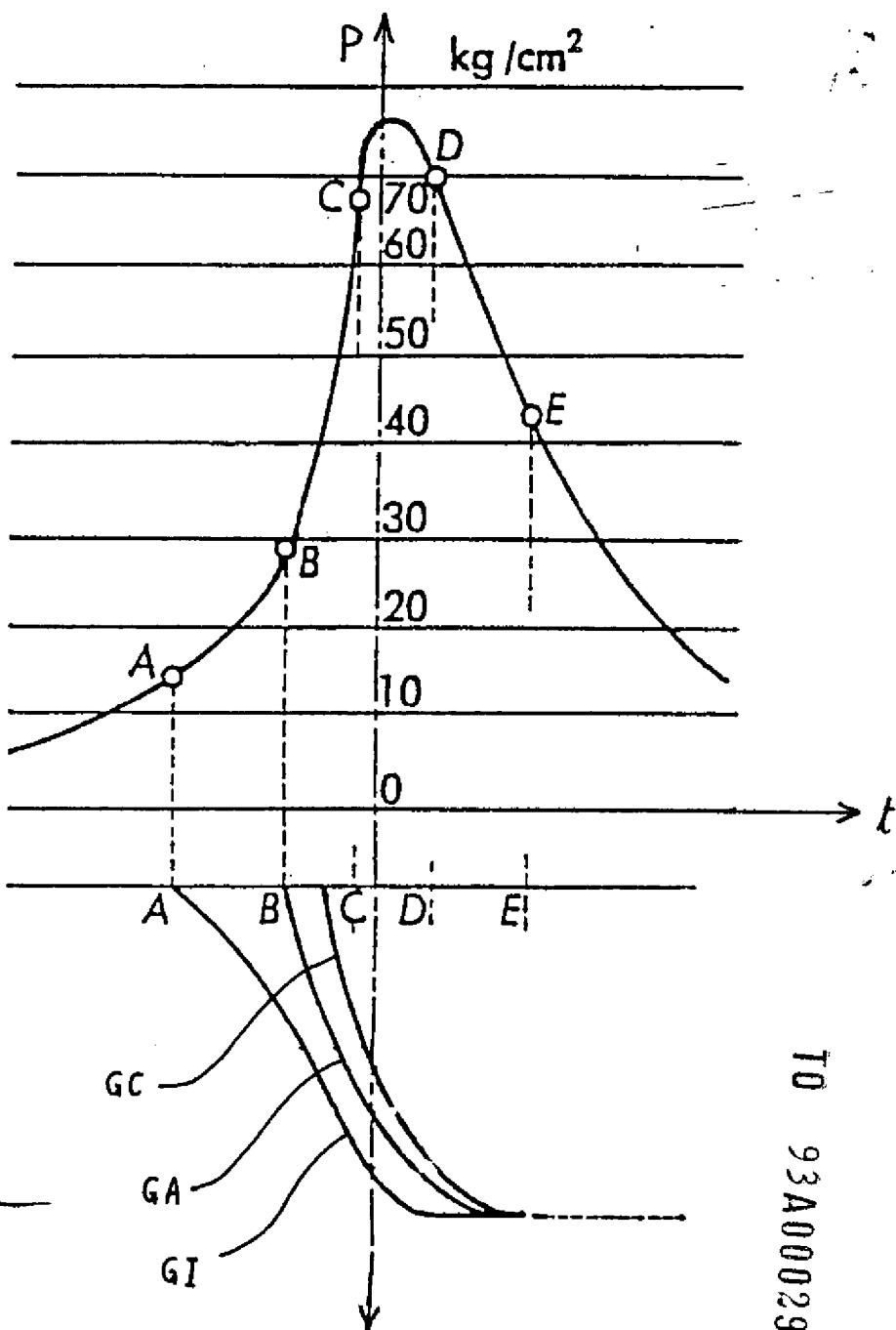
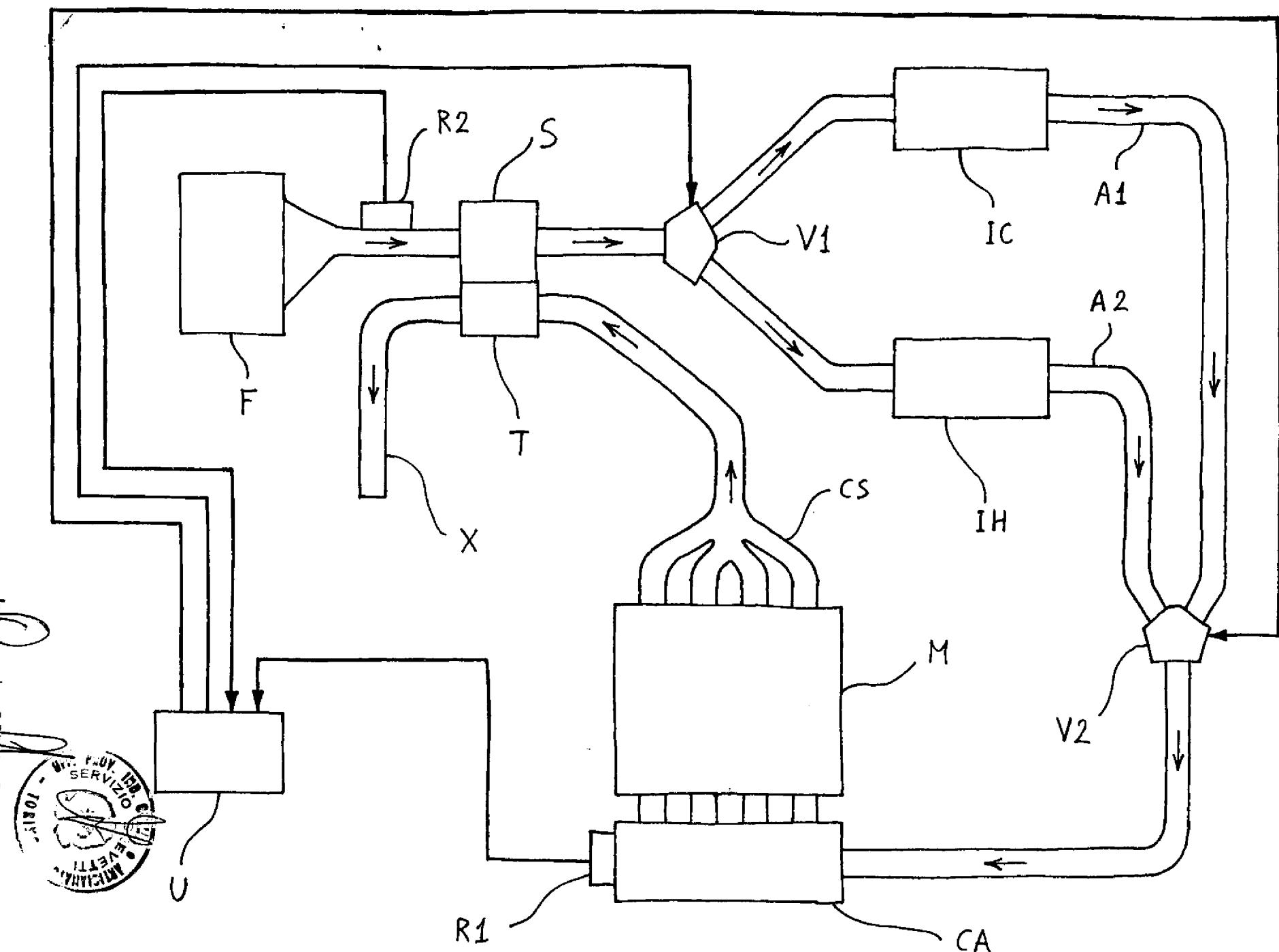


FIG. 3



10 93A000296