



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

UIBM

| | |
|---------------------------|------------------------|
| DOMANDA NUMERO | 101997900616025 |
| Data Deposito | 01/08/1997 |
| Data Pubblicazione | 01/02/1999 |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| G | 01 | N | | |

| Sezione | Classe | Sottoclasse | Gruppo | Sottogruppo |
|---------|--------|-------------|--------|-------------|
| F | 01 | N | | |

Titolo

SENSORE DI GAS.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sensore di gas"

di:

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

-ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT DES METHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS (ARMINES), nazionalità francese, 60Bd. Saint-Michel - 75272 Paris CEDEX 06 (Francia);

TO 97A 000701

-Société CORECI S.A. Compagnie de regulation et de contrôle industriel, nazionalità francese, 4 Rue J. Desparmet - 69355 Lyon CEDEX (Francia);

-Trinity College of Dublin, nazionalità irlandese, Dublin 2 (Irlanda);

-Politecnico di Torino, nazionalità italiana, C.so Duca degli Abruzzi 24 -10129 Torino.

Inventori designati: Carloandrea MALVICINO, René LALAUZE, Christophe PIJOLAT, Christine TESTUD, Christophe PUIER, Nicolas CUSIN, John FITZPATRICK, Patrick STRAZZULLA, Alfredo NEGRO, Laura MONTANARO

Depositata il: 1° agosto 1997

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce in generale ai sensori per la misurazione della concentrazione di composti gassosi inquinanti, particolarmente (ma

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

non esclusivamente) con riferimento all'applicazione ai gas di scarico di motori automobilistici.

Le emissioni di sostanze inquinanti prodotte dai motori ed i consumi dovranno essere entrambi fortemente ridotti nei prossimi anni per effetto dell'introduzione di normative sempre più severe. Questi obiettivi potranno essere ottenuti con lo sviluppo di nuovi sistemi di alimentazione e nuovi sistemi di abbattimento delle emissioni inquinanti.

Una soluzione alle richieste normative è rappresentata dall'introduzione dei sistemi di alimentazione diesel ad iniezione diretta, accoppiati ad apparati di scarico catalitici ossidanti per abbattere gli ossidi di azoto. Un'ulteriore regolazione che dovrà essere ottimizzata nell'ambito dei motori a combustione interna per autoveicoli è rappresentata dalla gestione dell'EGR (Exhaust Gas Recirculation) e dei tempi di iniezione, a "loop" chiuso per ridurre rispettivamente gli ossidi di azoto ed il particolato. Inoltre si prevede l'impiego di catalizzatori ossidanti che dovranno essere portati ad operare nelle condizioni di maggiore efficienza.

La misurazione della composizione dei gas di scarico e dunque della presenza e della concentrazione dei principali inquinanti (CO, HC,

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

NO_x) costituisce un elemento di importanza strategica per le future tecnologie di riduzione delle emissioni. Ad esempio nel campo dei motori diesel la misurazione di concentrazione di NO_x e di HC permetterebbe un'ottimizzazione del funzionamento dei catalizzatori DeNO_x e la gestione ottimizzata dell'EGR.

Allo stato dell'arte i soli sensori chimici automobilistici disponibili sul mercato sono i sensori di ossigeno del tipo on-off (sonda lambda) o del tipo proporzionale, basati entrambi sulle proprietà elettrochimiche dell'ossido di zirconio (ZrO₂).

Più recentemente sono stati proposti come prototipi industriali sensori di gas per la misurazione selettiva dei vari composti inquinanti, ancora basati sulle proprietà dell'ossido di zirconio, oppure sulle proprietà elettrochimiche di altri ossidi metallici, e più in particolare di β - Al₂O₃. Questi ultimi comprendono un elettrolita solido appunto formato da β - allumina sul quale sono disposti due elettrodi, normalmente l'uno d'oro e l'altro di platino, destinati ad essere esposti al gas, e mezzi per la misura della differenza di potenziale fra detti due elettrodi e per la determinazione, in funzione della differenza di

BUZZI, NOTARCO &
ANTONIELLI D'OLIVIO
s.r.l.

potenziale misurata, della concentrazione di sostanze inquinanti in detto gas.

Esempi di sensori di gas di questo tipo sono descritti ed illustrati, ad esempio, nei documenti di brevetto GB-A-2.119.933 ed FR-B-9207414. Quest'ultimo prevede di sottoporre l'elettrolita solido ad un trattamento irreversibile consistente nel porlo a contatto con un'atmosfera contenente l'1% di diossido di zolfo ad una temperatura di 600°C per due ore, allo scopo di migliorare la risposta del sensore alla presenza di monossido di carbonio e diossido di zolfo.

Dal documento GB-A-2.119.933 è anche noto che la risposta nei confronti delle sostanze inquinanti da parte di siffatti sensori a conduttore ionico formato da β - allumina è variabile, in termini di maggiore o minore sensibilità, in funzione della sua temperatura. Si è riscontrato che a basse temperature tali sensori di gas sono più sensibili agli ossidi di azoto, mentre ad alte temperature essi sono più sensibili ai composti riducenti come HC e CO.

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un sensore di gas del tipo sopra definito il quale, sfruttando la suddetta variabilità di risposta in funzione della temperatura, possa essere

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

convenientemente utilizzato in modo pratico ed affidabile, e con costi relativamente contenuti, per l'applicazione diretta agli apparati di scarico di motori per autoveicoli, per ottimizzarne il funzionamento ed abbattere le emissioni inquinanti.

Secondo l'invenzione, tale scopo viene raggiunto essenzialmente grazie al fatto che un sensore di gas del tipo definito all'inizio incorpora un sistema di termoregolazione per variare selettivamente ed in modo controllato la temperatura dell'elettrolita solido.

Il sistema di termoregolazione comprende convenientemente mezzi a resistore di riscaldamento e mezzi a resistore di controllo, entrambi applicati mediante tecnologie serigrafiche su una faccia di un substrato ceramico sulla cui faccia opposta è depositata, con analogo tecnologia serigrafica, la β -allumina.

Il sistema di termoregolazione è normalmente predisposto per variare la temperatura del sensore fra un valore minimo dell'ordine di 300°C, in cui esso è più sensibile agli ossidi di azoto, ed un valore massimo dell'ordine di 700°C e fino a 900°C, in cui esso è più sensibile ai composti riducenti come HC e CO.

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

L'invenzione verrà ora descritta dettagliatamente con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, nei quali:

la figura 1 è una vista schematica di una forma di attuazione di un sensore di gas secondo l'invenzione, e

le figure 2 a 6 sono diagrammi che mostrano la risposta del sensore di gas secondo la figura 1 a diverse temperature di funzionamento,

In accordo con l'esempio di attuazione rappresentato nella figura 1, il sensore di gas secondo l'invenzione comprende essenzialmente un substrato ceramico 1 su una faccia del quale è applicato, con tecnologia planare serigrafica, un elettrolita solido 2 formato da β - allumina, ad esempio prodotta via "solgel" addizionata di vetro a base di silice-allumina e ossido di sodio, con successivo trattamento termico al fine di assicurarne l'ancoraggio sul substrato 1.

In contatto con l'elettrolita solido 1 sono disposti un elettrodo di platino 3 ed un elettrodo d'oro 4 connessi, tramite rispettivi conduttori 5, 6, con un apparecchio di misura 7, ad esempio un millivoltmetro, per la misurazione della differenza di potenziale fra gli elettrodi 3 e 4.

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

Secondo l'invenzione, il sensore di gas incorpora inoltre un sistema di termoregolazione predisposto per variarne selettivamente ed in modo controllato la temperatura.

Tale sistema di termoregolazione, indicato genericamente con 8, include un resistore di riscaldamento 9, applicato alla faccia del substrato 1 opposta all'elettrolita solido 2 pure mediante tecnologia serigrafica, con interposizione di uno strato di materiale inerte o elettricamente isolante, e un resistore di controllo 10, applicato pure mediante tecnologia serigrafica in adiacenza del resistore di riscaldamento 9.

E' importante che il resistore di riscaldamento 9 sia isolato elettricamente rispetto all'elettrolita solido 2, per evitare interferenze elettriche.

L'apparecchio di misura 7 e i resistori 9, 10 sono collegati con un'unità elettronica di controllo 11, attraverso la quale il resistore di riscaldamento 9 viene alimentato in corrente alternata.

L'elemento sensibile del sensore può essere incorporato in un corpo di protezione predisposto per essere installato a guisa di sonda ad esempio in un apparato di scarico di un motore termico per

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

autoveicoli, in modo che esso sia esposto ai gas di scarico. Nel funzionamento, la tensione misurata fra i due elettrodi 3, 4 tramite l'apparecchio di misura 7 è indicativa della concentrazione delle sostanze inquinanti (No_x , HC, CO).

I diagrammi rappresentati nelle figure 2 a 6 mostrano come la sensibilità e quindi la risposta del sensore di gas nei confronti dell'una o dell'altra sostanza inquinante variano in funzione della temperatura.

La figura 2 mostra la risposta del sensore a temperature prossime a 300°C : si può osservare l'elevata sensibilità nei confronti degli ossidi di azoto, in particolare del biossido di azoto (NO_2). Il segnale è negativo rispetto al segnale in area ambiente.

La figura 3 mostra la risposta a temperature dell'ordine di 400°C : il sensore continua ad essere estremamente sensibile al biossido di azoto ed al monossido di azoto; in presenza di CO (ossidante) il segnale diviene positivo .

La figura 4 mostra la risposta a temperature dell'ordine di 500°C : la sensibilità nei confronti degli ossidi di azoto diminuisce in modo significativo, mentre aumenta la sensibilità nei

confronti del CO. Il segnale sia in presenza di CO che di NO₂ è positivo.

La figura 5 mostra la risposta a temperature dell'ordine di 600°C: la sensibilità nei confronti degli ossidi di azoto continua a ridursi, mentre aumenta quella nei confronti del CO.

Infine la figura 6 mostra la risposta a temperature dell'ordine di 700°C: il sensore è praticamente sensibile al solo CO (nonché ad HC), mentre continua a persistere una debole sensibilità nei confronti del NO₂.

Conseguentemente, il sistema di termoregolazione 8 del sensore di gas secondo l'invenzione è predisposto, tramite l'unità elettrica di controllo 11, per variare selettivamente ed in modo controllato, durante il funzionamento, la temperatura dell'elettrolita solido 2, fra un valore minimo dell'ordine di 300°C ed un valore massimo dell'ordine di 700°C ed oltre, fino ad esempio a 900°C. In tal modo, con il valore di temperatura più basso la risposta del sensore sarà più efficace e precisa nei confronti degli ossidi di azoto, mentre con il valore di temperatura più alto si otterrà lo stesso risultato nei confronti del CO (e HC).

BUZZI, NOTARCO &
ANTONIELLI D'OUVY
s.r.l.

In definitiva il sensore di gas secondo l'invenzione consente di migliorare apprezzabilmente la precisione di misura della composizione dei gas di scarico di un motore per autoveicoli, e dunque della presenza e concentrazione dei principali inquinanti, il che si traduce in una efficienza sensibilmente maggiore dei dispositivi per l'abbattimento di tali inquinanti (catalizzatori ossidanti etc.) destinati ad essere connessi operativamente al sensore.

Naturalmente i particolari di costruzione e le forme di realizzazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione, così come definita nelle rivendicazioni che seguono.

Così, sebbene il sistema di termoregolazione descritto nel caso dell'esempio illustrato sia predisposto per variare selettivamente la temperatura del sensore fra due valori estremi, è chiaro che rientra nell'ambito dell'invenzione secondo cui il sistema di termoregolazione è predisposto per mantenere costantemente il sensore ad una di tali temperature. In questo caso potrà essere previsto un secondo sensore del tutto identico, il cui sistema di termoregolazione sarà

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

predisposto per mantenerne costantemente la temperatura all'altro valore, ed eventualmente un terzo sensore identico il cui sistema di termoregolazione sarà predisposto ad esempio per mantenerne costantemente la temperatura ad un valore intermedio. In alternativa potrà essere previsto un unico sensore multi-elemento, formato da una batteria di elementi sensibili ad elettrolita solido disposti su un substrato comune e connessi ad un'unica unità elettronica di controllo per l'alimentazione e l'elaborazione dei segnali forniti dai diversi elementi sensibili.

Inoltre l'elettrolita solido potrà essere anche formato da allumina in una diversa fase cristallina, ed anche i relativi elettrodi potranno essere di materiali diversi da quelli descritti.

Infine l'elettrolita solido 2 con i relativi elettrodi 3, 4 potrebbe anche essere ricoperto con uno strato di materiale poroso (ceramico o metallico) avente la duplice funzione di protezione meccanica e di filtro chimico.

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

RIVENDICAZIONI

1. Sensore di gas comprendente un elettrolita solido (2), normalmente formato da β - allumina, sul quale sono disposti due elettrodi (3, 4), normalmente l'uno d'oro e l'altro di platino, destinati ad essere esposti al gas, e mezzi (7) per la misura della differenza di potenziale fra detti due elettrodi (3, 4) e per la determinazione, in funzione della differenza di potenziale misurata, della concentrazione di sostanze inquinanti quali CO, HC, NO_x in detto gas, la risposta di detto sensore nei confronti delle sostanze inquinanti essendo variabile in funzione della sua temperatura, caratterizzato dal fatto di incorporare un sistema di termoregolazione (8) per variare selettivamente ed in modo controllato la temperatura di detto elettrolita solido (2).

2. Sensore di gas secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto sistema di termoregolazione (8) comprende mezzi a resistore di riscaldamento (9) e mezzi a resistore di controllo (10).

3. Sensore di gas secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto sistema di termoregolazione (8) è predisposto per variare la temperatura del sensore fra un valore

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

minimo dell'ordine di 300°C ed un valore massimo dell'ordine di 900°C.

4. Sensore di gas secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto elettrolita solido (2) è realizzato mediante tecnologia serigrafica su una faccia di un substrato ceramico (1), e detto resistore di riscaldamento (9) e detto resistore di controllo (10) sono applicati pure mediante tecnologia serigrafica sulla faccia opposta di detto substrato ceramico (1).

5. Sensore di gas secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto resistore di riscaldamento (9) è alimentato in corrente alternata.

6. Sensore di gas secondo la rivendicazione 2 o la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto resistore di riscaldamento (9) è elettricamente isolato rispetto a detto elettrolita solido (2).

7. Sensore di gas secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che l'elettrolita solido (2) con i relativi elettrodi (3, 4) è ricoperto con uno strato di materiale poroso con funzione di riparo meccanico e di filtro chimico.

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

8. Sensore di gas sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Franco BUZZI
Pat. Meriz. ALBO 259
Ha proprio e per gli altri



FIG. 2

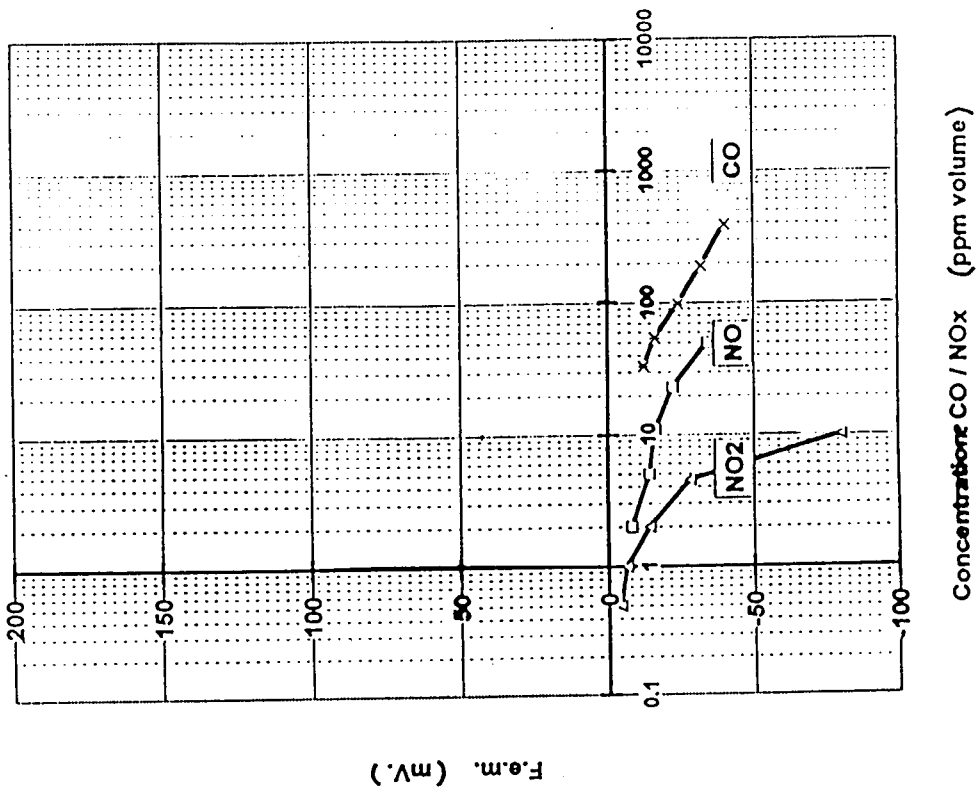


FIG. 1

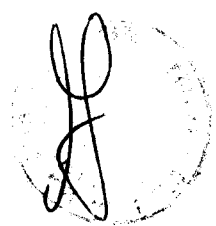
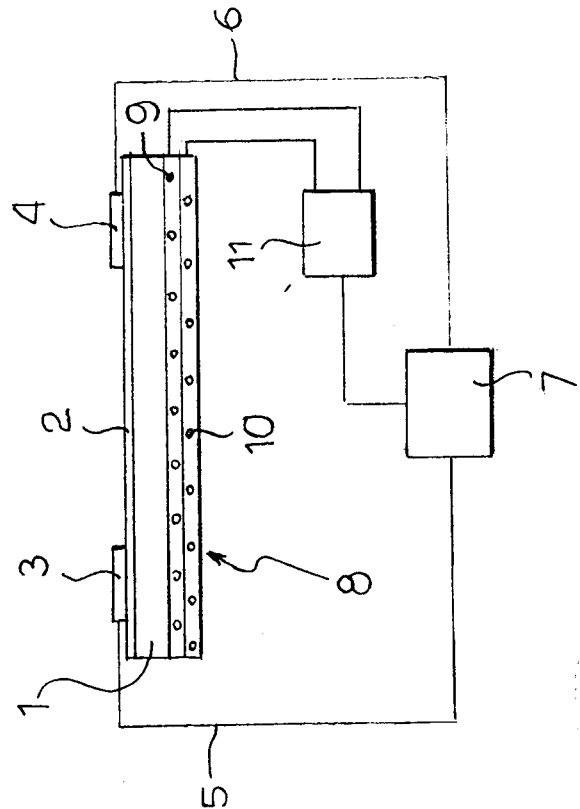


Fig. 4

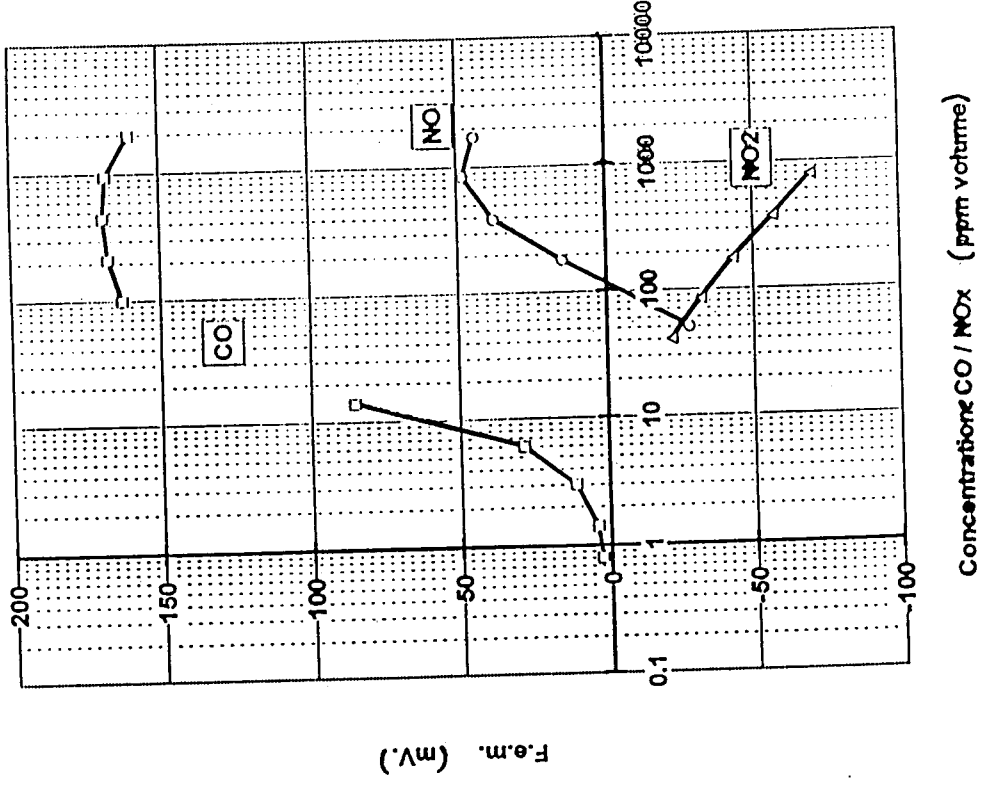
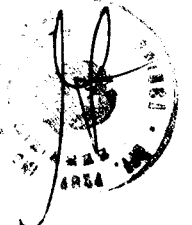
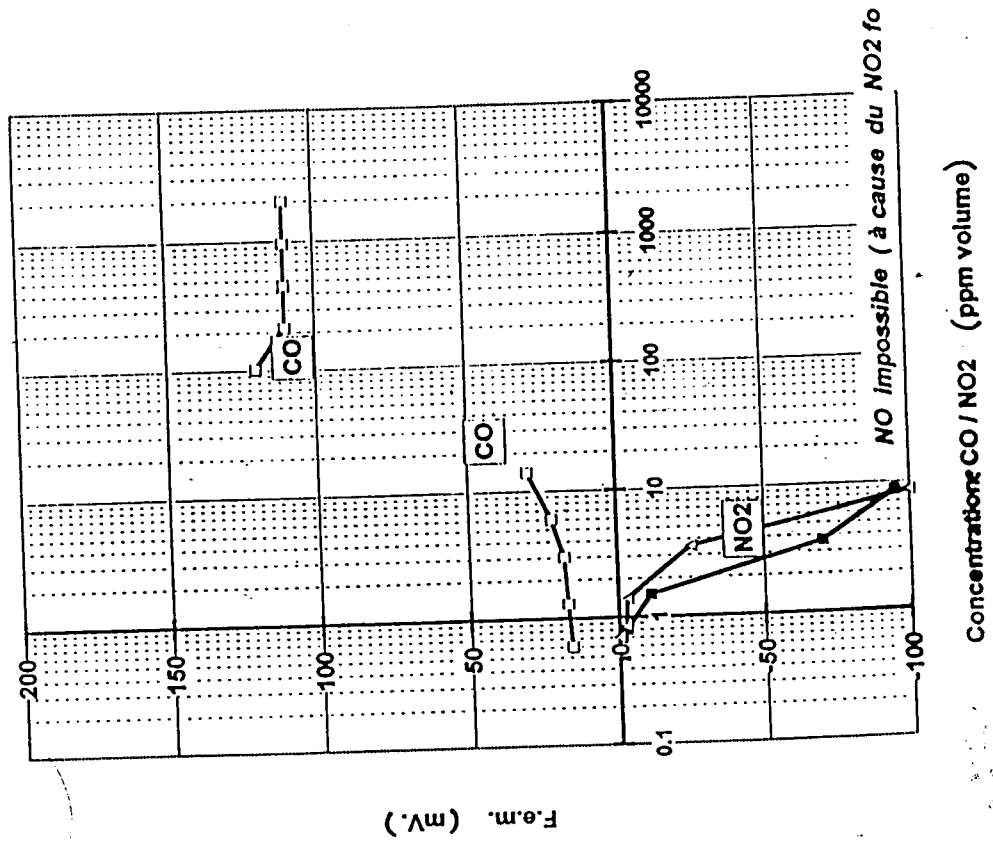


Fig. 3



Ing. Franco BUZZI
 N. 40012 ALBO 259
 Il proprio e per gli altri

Fig. 6

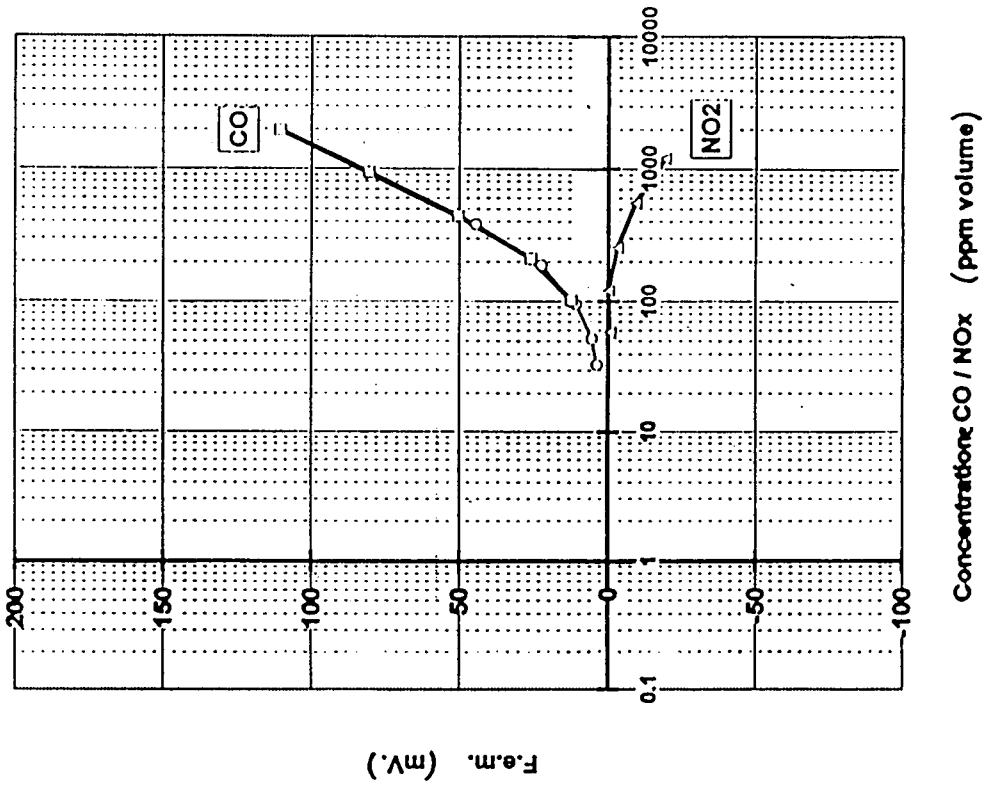
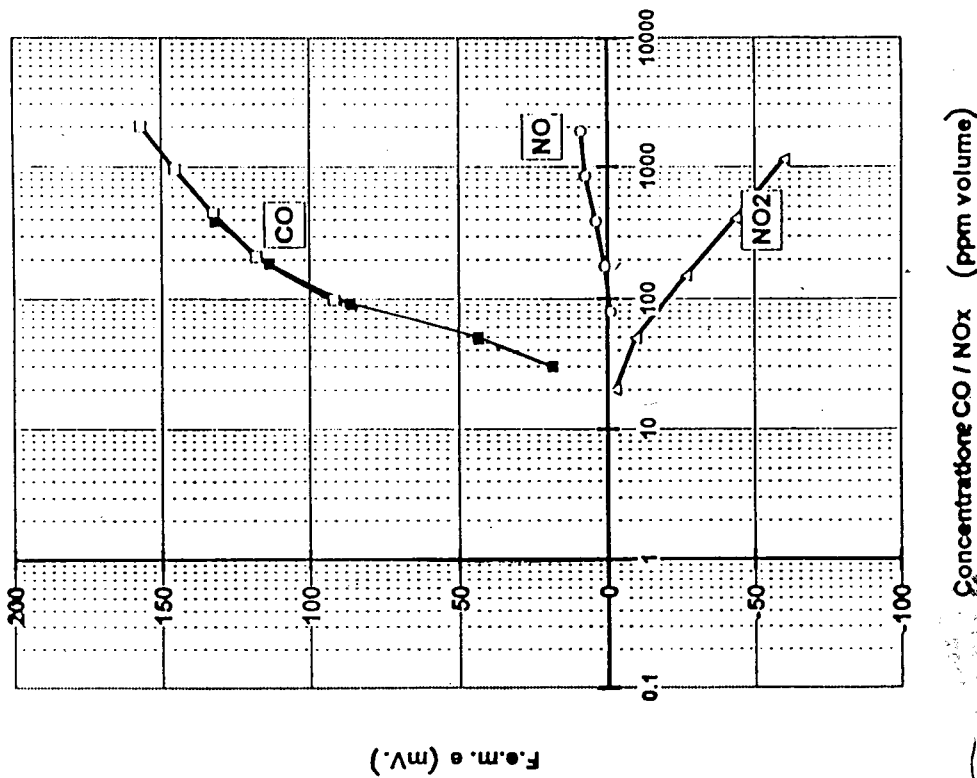


Fig. 5



Ing. Franco BUZZI
 Meriz. ALRO 259
 (in proprio e per gli altri)

