

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902066625A1

Publication Date

20140106

Applicant

C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

Title

GESTIONE DI UN PEDALE ACCELERATORE AUTOVEICOLISTICO
FINALIZZATA ALL'AUMENTO DELLA SICUREZZA DI MARCIA E ALLA
RIDUZIONE DEL CONSUMO DI COMBUSTIBILE E DELL'EMISSIONE DI
SOSTANZE INQUINANTI DEGLI AUTOVEICOLI

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"GESTIONE DI UN PEDALE ACCELERATORE AUTOVEICOLISTICO FINALIZZATA ALL'AUMENTO DELLA SICUREZZA DI MARCIA E ALLA RIDUZIONE DEL CONSUMO DI COMBUSTIBILE E DELL'EMISSIONE DI SOSTANZE INQUINANTI DEGLI AUTOVEICOLI"

di C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

di nazionalità italiana

con sede: STRADA TORINO, 50

ORBASSANO (TO)

Inventori: MARENCO Silvio, MIGLIETTA Maurizio, GAIDO Massimo, MURDOCCO Vincenzo

SETTORE TECNICO DELL'INVENZIONE

La presente invenzione è relativa alla gestione di un pedale acceleratore autoveicolistico finalizzata all'aumento della sicurezza di marcia e alla riduzione del consumo di combustibile e dell'emissione di sostanze inquinanti degli autoveicoli.

STATO DELL'ARTE

Fra le varie soluzioni che i costruttori autoveicolistici stanno considerando per aumentare la sicurezza di marcia e ridurre il consumo di combustibile e l'emissione di sostanze inquinanti degli autoveicoli, numerose sono quelle basate sul controllo della velocità di marcia degli

autoveicoli, fra le quali sono annoverate anche quelle basate sulla gestione del pedale acceleratore.

Alcune di queste soluzioni sono descritte in US 6,202,021, US 6,304,810, US 6,428,448, US 6, 728,622, US 6,789,009, US 7,493,981, WO 01/47735, FR 2,755,650 e CN 101344990.

OGGETTO E RIASSUNTO DELL'INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una soluzione relativamente semplice ed economica e di facile adozione su autoveicoli già sul mercato per aumentare la sicurezza di marcia e ridurre il consumo di combustibile e l'emissione di sostanze inquinanti degli autoveicoli.

Questo scopo è raggiunto dalla presente invenzione in quanto essa è relativa ad un dispositivo acceleratore autoveicolistico come definito nelle rivendicazioni allegate.

BREVE DESCRIZIONE DEL DISEGNO

La Figura 1 mostra uno schema a blocchi di un dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo la presente invenzione;

La Figura 2 mostra curve caratteristiche NP e modificata del dispositivo acceleratore autoveicolistico; e

La Figura 3 mostra un grafico indicativo di differenti range di velocità dell'autoveicolo coinvolte nella gestione del dispositivo acceleratore autoveicolistico.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DI FORME PREFERITE DI REALIZZAZIONE
DELL'INVENZIONE

La presente invenzione verrà ora descritta in dettaglio con riferimento alla figura allegata per permettere ad una persona esperta di realizzarla ed utilizzarla. Varie modifiche alle forme di realizzazione descritte saranno immediatamente evidenti alle persone esperte ed i generici principi descritti possono essere applicati ad altre forme di realizzazione ed applicazioni senza per questo uscire dall'ambito protettivo della presente invenzione, come definito nelle rivendicazioni allegate. Pertanto, la presente invenzione non deve essere considerata limitata alle forme di realizzazione descritte ed illustrate, ma gli si deve accordare il più ampio ambito protettivo conforme con le caratteristiche qui descritte e rivendicate.

La funzione 'Adaptive Gas Pedal' consiste nel gestire in modo intelligente il pedale acceleratore di un autoveicolo al fine di:

- aumentare la sicurezza a bordo veicolo (in termini di rispetto dei limiti di velocità e della distanza di sicurezza) e del confort (stress-free driving);
- ridurre i consumi di carburante e le emissioni di sostanze inquinanti;
- ridurre i feedback visivi e acustici e le conseguenti distrazioni che possono provocare.

Alcune possibili applicazioni sono:

- Enhanced Speed Limiter, al fine di limitare la velocità dell'autoveicolo ai limiti legali della strada;
- Distance/Collision Warning, con lo scopo di avvertire il conducente in caso di pericolo dovuto ad un ostacolo frontale;
- Preventive Eco Drive, al fine di ridurre i consumi di carburante e le emissioni di sostanze inquinanti in tratti di strada percorsi abitualmente.

La funzione 'Adaptive Gas Pedal' cambia dinamicamente (in tempo reale) la curva caratteristica del pedale acceleratore di un autoveicolo in base alla velocità dell'autoveicolo rispetto ad una velocità obiettivo. Questa velocità può essere fornita da diverse sorgenti, come ad esempio:

- una telecamera con la funzione di Traffic Sign Recognition (TSR) che riconosce i cartelli stradali;
- mappe digitali contenenti i limiti di velocità (eHorizon);
- standard speed limiter, usato dal conducente per impostare un valore di velocità limite desiderato.

Nella Figura 1 è illustrato uno schema a blocchi autoesplicativo di un dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo la presente invenzione nella sua applicazione come Enhanced Speed Limiter.

Nell'esempio illustrato si possono vedere tre diverse sorgenti di velocità: Preventive ECOdrive, Electronic Horizon (mappe digitali) e Standard Speed Limiter. Nel blocco "Target speed selection" viene selezionata una sola di queste velocità (nel caso sia presente e disponibile più di una velocità target). In base alla differenza tra la velocità target e quella corrente dell'autoveicolo ed in base ad altri segnali veicolo (giri motore, accelerazioni, ecc.), nel blocco "Gas pedal management" la curva caratteristica del dispositivo acceleratore viene cambiata dinamicamente.

In particolare, il dispositivo acceleratore autoveicolistico comprende un elemento acceleratore azionabile dal conducente, nell'esempio illustrato sotto forma di pedale, ma che potrebbe anche assumere la forma di un elemento posto sul volante per essere azionato mediante le dita, e 2 potenziometri associati al pedale acceleratore per fornire in uscita una tensione proporzionale alla grado di azionamento dell'elemento acceleratore. La funzione di Adaptive Gas Pedal consiste nell'intercettare queste tensioni mediante una centralina dedicata (ECU) e nel generare due nuovi valori di tensione in funzione della velocità target, della velocità del veicolo e di altri segnali quali giri motore, accelerazione longitudinale e laterale ecc.; i nuovi valori di tensione vengono infine

inviati alla centralina controllo motore (vedi Figura 2).

Nella Figura 3 è riportato un esempio di come viene modificata la curva caratteristica del dispositivo acceleratore. In rosso è illustrata la curva caratteristica standard di un pedale, dove ad un valore della tensione di ingresso (Voltage in) corrisponde lo stesso valore della tensione di uscita (Voltage out) che viene alimentato alla centralina controllo motore; in verde è raffigurata una possibile curva caratteristica modificata dalla ECU. In particolare si notano le 3 coppie di punti contraddistinte dalle lettere A, B e C. L'algoritmo calcola dinamicamente questi punti e la loro posizione influenzerà la risposta del dispositivo acceleratore. E' da notare che nell'esempio vengono identificate 3 coppie di punti ma la nuova curva caratteristica del dispositivo acceleratore può essere segmentata con N coppie e può quindi assumere forme diverse.

La generazione delle nuove curve del dispositivo acceleratore (e quindi della posizione dei punti A, B e C) dipende dalla velocità del veicolo (V_{veh}) rispetto alla velocità target (V_{targ}) ed in particolare in quale zona di velocità (speed zone) si trova (vedi Figura 4). Le zone di velocità sono delimitate da una soglia di velocità inferiore (Thr_{inf}) e da una soglia di velocità superiore (Thr_{sup}). Ad ogni zona di velocità corrisponde una curva

del dispositivo acceleratore diversa e quindi una risposta differente.

In particolare:

- se $V_{veh} \leq Thr_{inf}$, allora il dispositivo acceleratore ha una curva standard e il pedale risponde normalmente (NP - Normale Produzione), vale a dire la curva caratteristica è costituita da una retta avente una pendenza di 45° , in cui, quindi, il coefficiente di proporzionalità fra la tensione di ingresso (Voltage in) e quella di uscita (Voltage out) è unitario;
- se $Thr_{inf} < V_{veh} \leq Thr_{sup}$, allora il dispositivo acceleratore ha una curva caratteristica con ridotta pendenza, inferiore a quella NP, e quindi la richiesta di coppia alla centralina controllo motore sarà inferiore a quella NP;
- se $V_{veh} > Thr_{sup}$, allora il dispositivo acceleratore ha una curva piatta pressoché nulla e quindi il pedale non richiederà coppia alla centralina controllo motore (cut-off).

È da sottolineare che in qualunque zona di velocità ci si trova, il conducente può disabilitare la funzione ad ogni istante premendo il pedale oltre una certa soglia, corrispondente al punto C (ad es. 90% del fondo corsa del pedale). Sull'asse delle ascisse, il punto B può essere più o meno vicino al punto C in base a quanto velocemente si

vuole realizzare il raccordo tra la curva caratteristica modificata e quella NP.

Le soglie inferiore e superiore vengono calcolate nel seguente modo:

$$\text{Thr_inf} = V_{\text{targ}} \cdot \alpha$$

$$\text{Thr_sup} = V_{\text{targ}} \cdot \beta$$

dove α e β sono i coefficienti che definiscono l'ampiezza delle tre zone di velocità e sono variabili in funzione dell'applicazione (ad esempio, per l'applicazione "enhanced speed limiter" α e β potrebbero valere 0.90 e 1.10 rispettivamente in modo da ridurre la richiesta di coppia se la velocità del veicolo è compresa tra il $\pm 10\%$ della V_{targ} e da annullare la richiesta di coppia se la velocità del veicolo è maggiore al 10% della V_{targ}).

Ovviamente si ha che $\alpha < \beta$.

Come già accennato, per ogni zona di velocità vengono calcolate tre coppie di punti utili a definire la nuova caratteristica del pedale. Questi punti si riferiscono a valori di tensione che la ECU genera e manda alla centralina controllo motore e sono definiti nel seguente modo:

- Zona di velocità 1: curva pedale standard

$$A = (A_x, A_y)$$

$$B = (B_x, B_y)$$

$$C = (C_x, C_y)$$

dove

$A_x = A_y =$ tensione minima con il pedale non premuto
(cut-off)

$B_x = B_y =$ tensione corrispondente al pedale premuto a metà
corsa

$C_x = C_y =$ tensione corrispondente al pedale premuto a fondo

• Zona di velocità 2: riduzione pendenza della curva

$A = (A_x, A_y)$

$B = (B_x, B_y)$

$C = (C_x, C_y)$

dove

$A_x = A_y =$ tensione che si avrebbe a regime se il veicolo
andasse alla velocità V_{targ} (valore fornito mediante una
Look Up Table ricavata sperimentalmente)

$B_x =$ tensione corrispondente all'inizio del raccordo tra
curva modificata e quella NP

$B_y =$ tensione che si avrebbe a regime se il veicolo andasse
alla V_{targ} (valore fornito mediante una Look Up Table
ricavata sperimentalmente)

$C_x = C_y =$ tensione corrispondente al pedale premuto a fondo
(es. 90% del fondo corsa)

• Zona di velocità 3: cut-off

$A = (A_x, A_y)$

$B = (B_x, B_y)$

$C = (C_x, C_y)$

dove

Ax = Ay = tensione minima con pedale non premuto (cut-off)

Bx = tensione corrispondente all'inizio del raccordo tra curva modificata e quella NP

By = tensione minima con pedale non premuto (cut-off)

Cx = Cy = tensione corrispondente al pedale premuto a fondo (es. 90% del fondo corsa)

Normalmente, il dispositivo acceleratore ha la curva caratteristica standard, quando la velocità del veicolo passa dalla zona 1 alla zona 2 o 3, il dispositivo acceleratore risponderà con la curva modificata corrispondente; solamente quando il pedale acceleratore viene premuto oltre una certa soglia (es. 90% del fondo scala, punto C), la funzione viene disattivata.

- Una volta disattivata, la funzione viene riabilitata quando la velocità del veicolo scende sotto la velocità obiettivo.

- In fase di rilascio del pedale acceleratore, la tensione generata seguirà quella di ingresso se quest'ultima è minore di quella corrispondente alla curva della speed zone corrente.

- Il passaggio da una curva caratteristica ad un'altra viene filtrata con un rate limiter differente in base alla situazione (ad esempio variabile tra 1V/s ÷ 25V/s). Il rate limiter è maggiore quando si passa ad una zona di velocità

maggiore ed sarà minore quando si passa ad una zona di velocità minore; ciò per far avvertire maggiormente al conducente il superamento della V_{targ} e per aumentare gradualmente la velocità del veicolo quando si scende sotto la V_{targ} .

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo acceleratore autoveicolistico comprendente:

- un elemento acceleratore mobile in risposta ad un azionamento da parte di un conducente,
- un sensore di posizione associato all'elemento acceleratore per fornire in uscita un segnale elettrico di posizione indicativo del grado di azionamento dell'elemento acceleratore, ed
- un'unità elettronica di elaborazione di segnale associata all'elemento acceleratore ed in grado di essere configurata per ricevere in ingresso il segnale di posizione generato dal sensore di posizione e per fornire in uscita un segnale elettrico di comando per una centralina elettronica di controllo motore, il segnale di comando essendo generato sulla base del segnale di posizione e di una curva caratteristica del dispositivo acceleratore che definisce l'ampiezza del segnale di comando in funzione dell'ampiezza del segnale di posizione; il dispositivo acceleratore essendo caratterizzato dal fatto che l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:
 - ricevere in ingresso un segnale elettrico indicativo della velocità corrente del veicolo, e
 - adattare dinamicamente la curva caratteristica del

dispositivo acceleratore in funzione della velocità corrente del veicolo in maniera tale che:

- per velocità correnti dell'autoveicolo comprese in un range inferiore di velocità, l'ampiezza del segnale di comando sia direttamente proporzionale all'ampiezza del segnale di posizione, attraverso un primo coefficiente di proporzionalità;

- per velocità correnti dell'autoveicolo comprese in un range superiore di velocità, l'ampiezza del segnale di comando sia sostanzialmente invariante al variare dell'ampiezza del segnale di posizione; e

- per velocità correnti dell'autoveicolo comprese in un range intermedio di velocità, l'ampiezza del segnale di comando sia direttamente proporzionale all'ampiezza del segnale di posizione, attraverso un secondo coefficiente di proporzionalità inferiore al primo coefficiente di proporzionalità.

2. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo la rivendicazione 1, in cui il range inferiore di velocità è definito da velocità correnti dell'autoveicolo inferiori ad una velocità di soglia inferiore, il range superiore di velocità è definito da velocità correnti dell'autoveicolo superiori ad una velocità di soglia superiore, ed il range intermedio di velocità è definito da velocità correnti dell'autoveicolo comprese fra le velocità di soglia

inferiore e superiore.

3. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:

- disabilitare l'adattamento dinamico della curva caratteristica del dispositivo acceleratore nel caso in cui il grado di azionamento dell'elemento acceleratore superi un grado di azionamento di soglia.

4. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo la rivendicazione 3, in cui l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:

- ricevere in ingresso un segnale elettrico indicativo di una velocità obiettivo del veicolo, e
- abilitare nuovamente l'adattamento dinamico della curva caratteristica del dispositivo acceleratore nel caso in cui la velocità corrente del veicolo scenda al di sotto della velocità obiettivo.

5. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:

- ricevere in ingresso un segnale elettrico indicativo di una velocità obiettivo del veicolo, e

- calcolare le velocità di soglia inferiore e superiore in funzione della velocità obiettivo del veicolo.

6. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo la rivendicazione 5, in cui l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:

- calcolare le velocità di soglia inferiore e superiore in funzione della velocità obiettivo del veicolo e di rispettivi coefficienti il cui valore dipende dal tipo di applicazione a cui l'adattamento dinamico della curva caratteristica del dispositivo acceleratore è destinato.

7. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo la rivendicazione 6, in cui, nel caso in cui l'adattamento dinamico della curva caratteristica del dispositivo acceleratore sia destinato a realizzare una limitazione della velocità corrente del veicolo entro i limiti legali previsti dal codice della strada, i coefficienti sono tali da far sì che il segnale di comando sia tale da provocare una riduzione della richiesta di coppia motore se la velocità corrente del veicolo è compresa in un range di velocità attorno alla velocità obiettivo del veicolo, e da provocare sostanzialmente un annullamento della richiesta di coppia motore se la velocità corrente del veicolo è superiore a tale range di velocità del veicolo.

8. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo una

qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:

- limitare superiormente la velocità di variazione dell'ampiezza del segnale di comando conseguente ad un passaggio della velocità corrente del veicolo ad un differente range di velocità.

9. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:

- limitare superiormente la velocità di variazione dell'ampiezza del segnale di comando ad una velocità limite superiore conseguente ad un passaggio della velocità corrente del veicolo ad un range di velocità superiore, e

- limitare superiormente la velocità di variazione dell'ampiezza del segnale di comando ad una velocità limite inferiore conseguente ad un passaggio della velocità corrente del veicolo ad un range di velocità inferiore.

10. Dispositivo acceleratore autoveicolistico secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità elettronica di elaborazione di segnale è inoltre in grado di essere configurata per:

- in fase di rilascio dell'elemento acceleratore, far sì che l'ampiezza del segnale di comando segua quella del

segnale di posizione se l'ampiezza del segnale di posizione è minore di quella che il segnale di comando avrebbe nel range di velocità del veicolo a seguito dell'adattamento dinamico della curva caratteristica del dispositivo acceleratore.

11. Veicolo comprendente un dispositivo acceleratore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

12. Unità elettronica di elaborazione di segnale per un dispositivo acceleratore autoveicolistico, in grado di essere configurata come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

13. Software caricabile in un'unità elettronica di elaborazione di segnale di un dispositivo acceleratore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti e progettato per far sì che, quando eseguito, l'unità elettronica di elaborazione di segnale diventi configurata come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

p.i.: C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

Mirko BERGADANO

TITLE: AUTOMOTIVE GAS PEDAL MANAGEMENT TO INCREASE DRIVING SAFETY AND REDUCE FUEL CONSUMPTION AND EXHAUST GAS EMISSION IN MOTOR VEHICLES

CLAIMS

1. An automotive accelerator device comprising:

- an accelerator member movable in response to a driver's operation,

- a position sensor associated with the accelerator member to output an electric position signal indicating the degree of operation of the accelerator member, and

- an electronic signal processing unit associated with the accelerator member and capable of being configured to receive the position signal from the position sensor and to output an electric control signal for an electronic engine control unit, the control signal being generated based on the position signal and an accelerator device characteristic curve which relates amplitudes of the control and position signals;

the accelerator device being characterized in that the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- receive an electric signal indicating the current vehicle speed, and

- dynamically adapt the accelerator device characteristic curve based on the current vehicle speed so that:

- for current vehicle speeds within a lower speed range, the amplitude of the control signal is directly proportional to the amplitude of the position signal via a first proportionality coefficient;

- for current vehicle speeds within a higher speed range, the amplitude of the control signal is substantially invariant as the amplitude of the position signal varies; and

- for current vehicle speeds within an intermediate speed range, the amplitude of the control signal is directly proportional to the amplitude of the position signal via a second proportionality coefficient lower than the first proportionality coefficient.

2. An automotive accelerator device according to claim 1, wherein the lower speed range is defined by current vehicle speeds lower than a lower threshold speed, the higher speed range is defined by current vehicle speeds higher than a higher threshold speed, and the intermediate speed range is defined by current vehicle speeds in the range from the lower to higher threshold speeds.

3. An automotive accelerator device according to any one of the preceding claims, wherein the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- disable the dynamic adaptation of the accelerator device characteristic curve if the degree of operation of the accelerator member exceeds a threshold degree of

operation.

4. An automotive accelerator device according to claim 3, wherein the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- receive an electric signal indicating a target vehicle speed, and

- re-enable the dynamic adaptation of the accelerator device characteristic curve if the current vehicle speed drops under the target vehicle speed.

5. An automotive accelerator device according to any one of the preceding claims, wherein the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- receive an electric signal indicating a target vehicle speed, and

- compute the lower and higher threshold speeds based on the target vehicle speed.

6. An automotive accelerator device according to claim 5, wherein the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- compute the lower and higher threshold speeds based on the target vehicle speed and of respective coefficients which depend on the type of application for which the dynamic adaptation of the acceleration device characteristic curve is intended.

7. An automotive gas device according to claim 6,

wherein, if the dynamic adaptation of the acceleration device characteristic curve is intended to limit the current vehicle speed within legal limits provided for by the highway code, the coefficients are such as to result in the control signal causing a reduction of the engine torque if the current vehicle speed is within a vehicle speed range about the target vehicle speed, and substantially a cancellation of the engine torque if the current vehicle speed is higher than the vehicle speed range.

8. An automotive accelerator device according to any one of the preceding claims, wherein the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- limit the variation rate of the control signal amplitude when the current vehicle speed passes to a different vehicle speed range.

9. An automotive accelerator device according to any one of the preceding claims, wherein the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- limit the variation rate of the control signal amplitude at an upper speed limit when the current vehicle speed passes to a higher vehicle speed range, and

- limit the variation rate of the control signal amplitude at a lower speed limit when the current vehicle speed passes to a lower vehicle speed range.

10. An automotive accelerator device according to any

one of the preceding claims, wherein the electronic signal processing unit is further capable of being configured to:

- during release of the accelerator member, cause the control signal amplitude to follow the amplitude of the position signal if the latter is lower than the amplitude that the control signal would have within the current vehicle speed range upon the dynamic adaptation of the accelerator device characteristic curve.

11. A vehicle comprising an accelerator device according to any one of the preceding claims.

12. An electronic signal processing unit for an automotive accelerator device, and capable of being configured as claimed in any one of the preceding claims.

13. A software loadable in an electronic signal processing unit of an automotive accelerator device according to any one of the preceding claims, and designed to cause, when executes, the electronic signal processing unit to become configured as claimed in any one of the preceding claims.

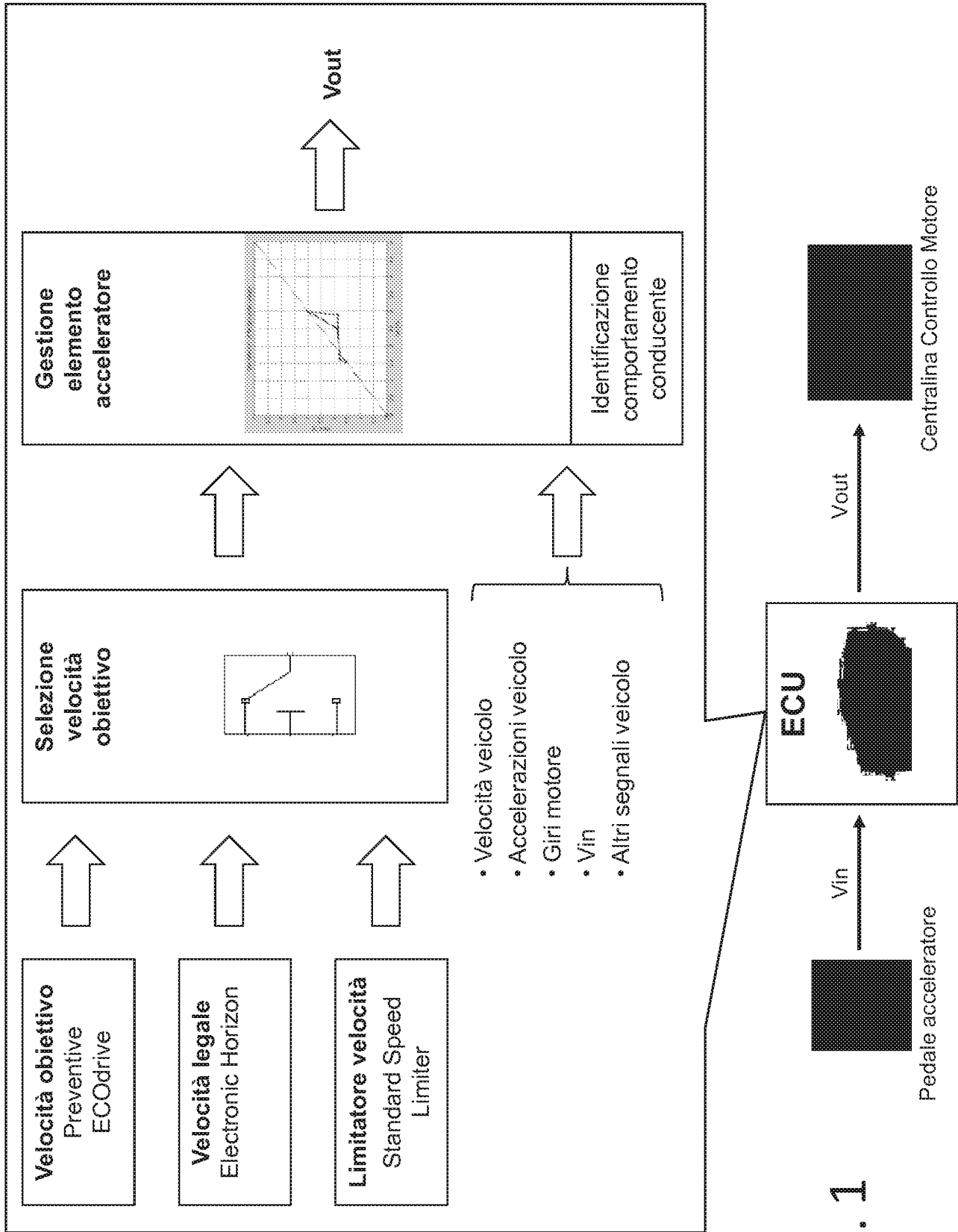


Fig. 1

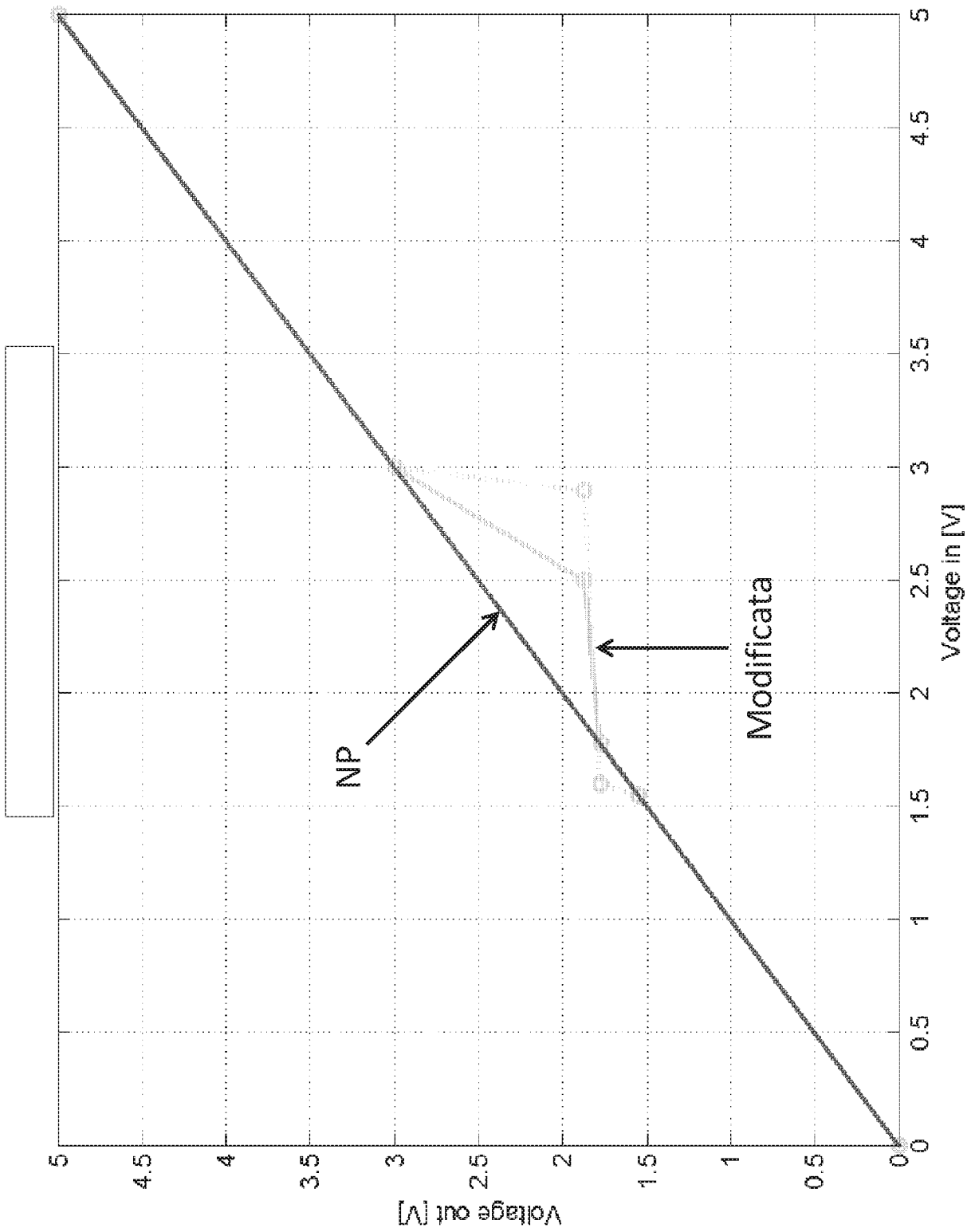


Fig. 2

p.i.: C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

Mirko BERGADANO
 (Iscrizione Albo nr. 843/BM)

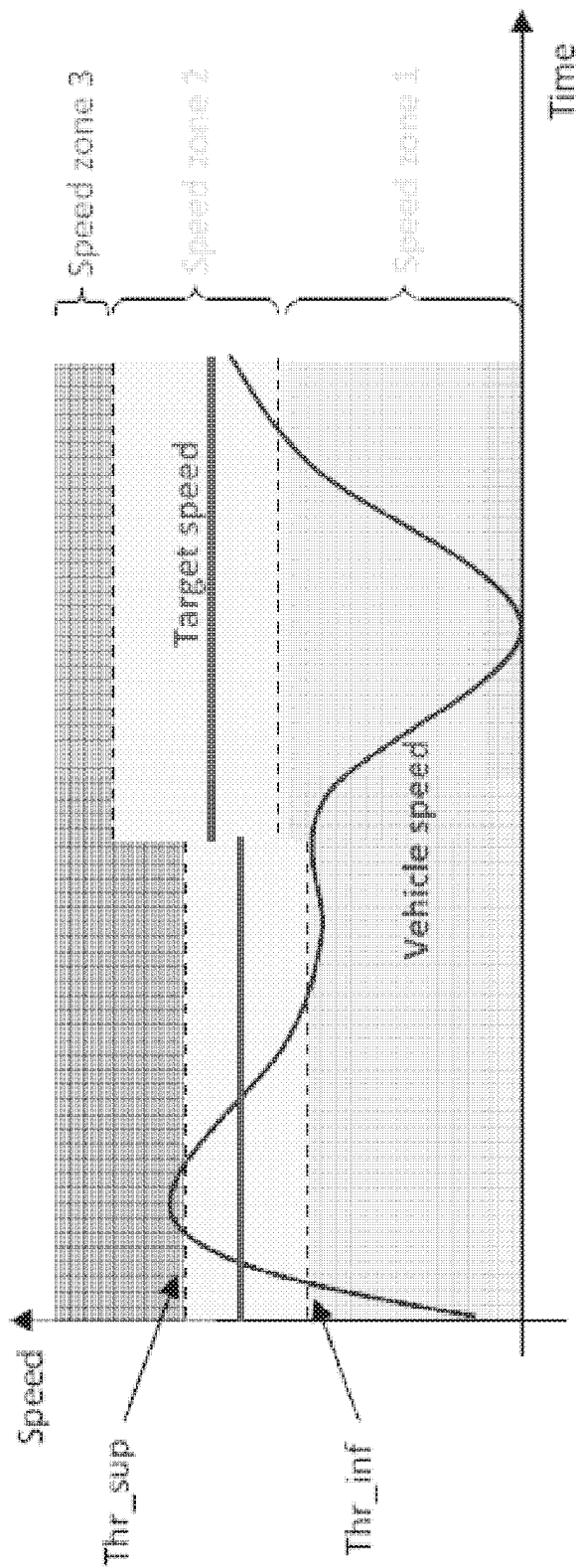


Fig. 3