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

UIBM

DOMANDA NUMERO	102000900891503
Data Deposito	24/11/2000
Data Pubblicazione	24/05/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	M		

Titolo

DISPOSITIVO E METODO PER IL MONITORAGGIO DEL RAPPORTO CARBURANTE/ARIA DELLA MISCELA DI ARIA E VAPORI ALIMENTATI IN USCITA DA UN ACCUMULATORE DI VAPORI DI CARBURANTE.

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale

di DAYCO EUROPE S.R.L.

di nazionalità italiana,

a 64010 COLONNELLA (TE), ZONA INDUSTRIALE VALLECUPA

Inventore designato: FIORIO Luigino

OOO OOO OOO

La presente invenzione è relativa ad un dispositivo e ad un metodo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentati in uscita da un accumulatore di vapori di carburante.

Come è noto, le recenti normative antinquinamento prevedono che le vetture siano provviste di un accumulatore di vapori (canister) atto ad assorbire i vapori di carburante che si sviluppano, durante la fase di parcheggio del veicolo, dal carburante fluido contenuto nel serbatoio del veicolo. Tale accumulatore comprende genericamente un involucro contenente una struttura a carboni attivi atta ad assorbire i vapori di carburante. E' inoltre previsto un impianto evaporativo atto a realizzare una fase di desorbimento vapori (o lavaggio) dell'accumulatore in cui il carburante immagazzinato nei carboni attivi viene desorbito ed alimentato al motore, in particolare

BONGIOVANNI Simone
Iscrizione Albo nr. 615/BM

alimentato al collettore di aspirazione del motore. Tale impianto evaporatore comprende genericamente un condotto di scarico che si estende tra una uscita dell'accumulatore ed il collettore di aspirazione per sfruttare la depressione creata nel collettore di aspirazione durante il funzionamento del motore e realizzare un flusso di aria e vapori verso il collettore di aspirazione. L'impianto evaporatore comprende inoltre un condotto di aspirazione atto a consentire l'aspirazione di aria all'interno dell'accumulatore stesso.

Gli impianti evaporativi di tipo noto presentano un inconveniente in quanto il flusso di aria e vapori alimentato in uscita presenta una composizione variabile non determinata; in particolare, non è possibile conoscere il rapporto percentuale di vapori alimentati al collettore riferiti al totale di vapori e di aria aspirata nell'accumulatore. Pertanto, durante la fase di lavaggio dell'accumulatore, viene alimentata al collettore di aspirazione una miscela di aria e carburante avente un rapporto percentuale non noto. Per tale motivo, durante la fase di lavaggio sopra detta, la miscela finale di aria e carburante che viene alimentata al motore può allontanarsi dal rapporto stechiometrico con evidente peggioramento delle

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 015/BM)

emissioni del motore e del funzionamento del catalizzatore.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di vapori alimentati in uscita da un accumulatore di vapori di carburante.

Il precedente scopo è raggiunto dalla presente invenzione in quanto essa è relativa ad un dispositivo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentati in uscita da un accumulatore di vapori di carburante del tipo descritto nella rivendicazione 1.

La presente invenzione è inoltre relativa ad un metodo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentati in uscita da un accumulatore di vapori di carburante del tipo descritto nella rivendicazione 6.

L'invenzione verrà ora illustrata con riferimento ai disegni allegati che ne rappresentano una preferita forma di realizzazione non limitativa in cui:

la figura 1 illustra, in modo schematico, un dispositivo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentati in uscita da un accumulatore di vapori di

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

carburante realizzato secondo i dettami della presente invenzione; e

la figura 2 illustra un diagramma a blocchi delle operazioni svolte dal dispositivo di figura 1.

Nella figura 1 è indicato con 1, nel suo insieme, un dispositivo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentati in uscita da un accumulatore di vapori di carburante.

In particolare, l'accumulatore di vapori di carburante 3 (di tipo noto - detto anche CANISTER) presenta un primo ingresso 3a collegato, attraverso un condotto 5, con un serbatoio carburante 7 ed un secondo ingresso 3b collegato con un condotto di aspirazione 8 che realizza, ad una sua estremità libera 8a, una presa d'aria. L'accumulatore di vapori 3 presenta inoltre una uscita 3u la quale comunica, attraverso un condotto 10, con il collettore di aspirazione 12 (rappresentato parzialmente) di un motore a benzina 13 (illustrato schematicamente).

Una elettro-valvola 14 è disposta lungo il condotto 10 per intercettare il flusso di aria e vapori di carburante proveniente dall'accumulatore 3 e diretto verso il collettore di aspirazione 12. In particolare, la elettro-valvola 14 è controllata secondo una

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

modalità di funzionamento (di tipo noto) secondo la quale vengono ripetuti iterativamente cicli di apertura e di chiusura dell'elettro-valvola stessa; l'intervallo temporale di apertura può inoltre essere controllato in modo continuo per regolare il flusso di aria e vapori diretto verso il collettore di aspirazione 12.

Il dispositivo di monitoraggio del rapporto carburante/aria 1 comprende inoltre una centralina elettronica 16 la quale controlla, attraverso un dispositivo di pilotaggio (driver - non illustrato), la lunghezza temporale dei cicli di apertura/chiusura della elettro-valvola 14. In particolare, può essere regolato il duty cycle K della elettro-valvola 14 definito come rapporto tra tempo di apertura Ton della valvola e tempo totale di apertura e chiusura Ton + Toff, cioè:

$$K = Ton/(Ton+Toff)$$

Un sensore di portata 18 comunicante con la centralina elettronica 16 è disposto lungo il condotto 8 ed è atto a misurare il flusso di aria aspirato dal condotto 8 verso l'accumulatore di vapori 3. La centralina 16 comunica inoltre con una centralina di controllo motore 19 atta a controllare l'impianto di iniezione 19i del motore 13. Resta comunque chiaro che le centraline 16 e 19, rappresentate separate in figura 1, potrebbero

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

essere integrate tra di loro.

Come è noto, durante la fase di parcheggio del veicolo (non illustrato) il carburante 20 (benzina) contenuto nel serbatoio 7 evapora parzialmente e raggiunge, attraverso il condotto 5, l'accumulatore 3 nel quale si deposita. Durante la fase di aspirazione del motore 13 si crea un depressione nel collettore di aspirazione 12 richiamando, attraverso il condotto 10, vapori di carburante dall'accumulatore 3 verso il collettore di aspirazione 12. Tale depressione concorre inoltre all'aspirazione di aria che attraversa il condotto 8 e viene alimentata all'ingresso 3b dell'accumulatore 3.

In particolare, nella seguente descrizione verrà indicato con:

- Qv1 la portata di vapori di carburante provenienti dal serbatoio 7 (tali vapori Qv1 sono alimentati all'accumulatore 3 attraverso il condotto 5);
- Qv2 la portata di vapori di benzina rilasciati (desorbiti) dall'accumulatore 3;
- Qv i vapori alimentati in uscita dall'accumulatore 3 - Qv è pertanto dato dalla somma tra i vapori rilasciati dall'accumulatore e quelli evaporati dal serbatoio, cioè: $Qv = Qv1 + Qv2$;
- Qa la portata di aria alimentata all'accumulatore 3

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

attraverso il condotto di aspirazione 8 (la portata Qa è rilevata dal sensore 18); e

- Qm la portata della miscela aria e vapori alimentata al collettore 12 attraverso il condotto 10; Qm è pari a Qa + Qv e comprende l'aria aspirata nell'accumulatore ed i vapori di carburante rilasciati dall'accumulatore 3.

La figura 2 illustra operazioni svolte dalla centralina elettronica 18 operante secondo i dettami della presente invenzione.

Inizialmente si perviene ad un blocco 100 il quale provvede alla rilevazione di una pluralità informazioni tra cui:

- la portata di aria Qa aspirata verso l'accumulatore 3 (tale informazione viene ottenuta mediante il segnale generato dal sensore 18);
- la depressione ΔP che si ottiene nel collettore di aspirazione 12 (tale informazione può essere ottenuta mediante un sensore di pressione 22 disposto nel collettore di aspirazione 12);
- il duty cycle K con cui viene comandata la commutazione della elettro-valvola 14.

La centralina elettronica 16 è inoltre provvista di una memoria (non illustrata) nella quale sono immagazzinati i valori di una pluralità di parametri tra cui:

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

- il peso specifico della aria γa;
- il peso specifico dei vapori di carburante γv; e
- la sezione di passaggio A della elettro-valvola 14.

Il blocco 100 è seguito da un blocco 110 il quale calcola la portata d'aria Qa^0 che attraverserebbe la elettro-valvola 14 (cioè la portata d'aria all'uscita dell'accumulatore 3 e diretta verso il collettore 12) in assenza di vapori provenienti dall'accumulatore 3:

$$Qa^0 = KA\sqrt{\frac{\Delta P}{\gamma a}} \quad (1)$$

dove ΔP rappresenta la depressione del collettore di aspirazione 12, γa il peso specifico della aria, A la sezione di passaggio elettro-valvola 14 e K tiene conto del duty cycle con il quale viene comandata la commutazione della valvola 14.

Il blocco 110 è seguito da un blocco 120 che calcola il rapporto tra la portata d'aria Qa alimentata all'accumulatore 3 e la portata d'aria Qa^0 che attraverserebbe la elettro-valvola 14 in assenza di vapori provenienti dall'accumulatore, cioè: Qa/Qa^0

Il blocco 120 è seguito da un blocco 130 che calcola la percentuale p di vapori alimentati al collettore 12 riferiti al totale di vapori e di aria aspirata nell'accumulatore, cioè:

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

$$p = \frac{Qv}{Qv + Qa} \quad (2)$$

Il calcolo di p viene svolto in base alle seguenti grandezze:

- il rapporto Qa/Qa^0 tra la portata d'aria Qa alimentata all'accumulatore 3 e la portata d'aria Qa^0 che attraverserebbe la elettro-valvola 14 in assenza di vapori provenienti dall'accumulatore;
- il peso specifico della aria γa; e
- il peso specifico dei vapori γv.

In particolare, il calcolo di p è svolto secondo la seguente formula (3):

$$p = 0{,}5\left[2 - \left(1 - \frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right] - 0{,}5\sqrt{\left[2 - \left(1 - \frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]^2 - 4\left[1 - \left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]}$$

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

Il blocco 130 è seguito da un blocco 140 che alimenta il valore di p precedentemente calcolato alla centralina di controllo motore 19 che provvede a dosare la quantità di carburante alimentata dagli iniettori 19i tenendo conto del valore di p nel seguente modo.

Dalla espressione (2), noto il valore di p calcolato con la espressione (3) dal blocco 130 e di Qa (misurato dal sensore 18) è possibile calcolare il valore di Qv. Poiché la dosatura totale del motore deve risultare stechiometrica, il valore della portata QF

della benzina alimentata dagli iniettori può essere calcolata dalla seguente formula:

$$14{,}56 = \frac{Ga + Qa\gamma a}{GF + Qv\gamma v}$$

ove:

Ga è la portata massica di aria aspirata dal motore misurata dal debimetro della vettura; e

GF è la portata massica di benzina iniettata nel collettore di aspirazione dagli iniettori.

In questo modo, la miscela finale di aria e carburante che viene alimentata al motore 13 non si allontana dal rapporto stechiometrico anche durante la fase di lavaggio dell'accumulatore 3.

Verrà ora brevemente descritto il procedimento matematico che ha portato alla definizione della formula per il calcolo di p.

La portata della miscela aria e vapori che fluisce verso il collettore 12 attraverso il condotto 10 può essere espressa secondo la legge di Bernoulli con la seguente formula:

$$Qm = KA\sqrt{\frac{\Delta P}{\gamma m}} \quad (4)$$

dove ΔP rappresenta la depressione del collettore di aspirazione 12, γm il peso specifico della miscela aria

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

e vapori, A la sezione di passaggio dell'elettro-valvola 14 e K tiene conto del duty cycle con il quale viene comandata la commutazione della valvola 14.

Inoltre il peso specifico della miscela aria vapori è esprimibile mediante la seguente relazione:

$$\gamma m = \frac{Qa\gamma a + Qv\gamma v}{Qa + Qv} \quad (5)$$

A sua volta la portata d'aria Qa^0 che attraverserebbe la elettro-valvola 14 in assenza di vapori provenienti dall'accumulatore può essere espressa secondo la legge di Bernoulli come:

$$Qa^0 = KA\sqrt{\frac{\Delta P}{\gamma a}} \quad (6)$$

dove ΔP rappresenta la depressione del collettore di aspirazione 12, γa il peso specifico della aria, A la sezione di passaggio elettro-valvola 14 e K tiene conto del duty cycle con il quale viene comandata la commutazione della valvola 14.

Componendo la (4) con la (6) si ha che:

$$Qm = Qa^0\sqrt{\frac{\gamma a}{\gamma m}} \quad (7)$$

ed esplicitando la definizione di p

$$p = \frac{Qv}{Qv + Qa} = \frac{Qv}{Qm} = \frac{Qm - Qa}{Qm} = 1 - \frac{Qa}{Qm} = 1 - \frac{Qa}{Qa^0\sqrt{\gamma a}}\sqrt{\frac{Qa\gamma a + Qv\gamma v}{Qm}}$$

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

cioè:

$$p = 1 - \frac{Qa}{Qa^0\sqrt{\gamma a}}\sqrt{\frac{Qa\gamma a}{Qm} + p\gamma v} \quad (8)$$

da cui:

$$p = 1 - \frac{Qa}{Qa^0\sqrt{\gamma a}}\sqrt{\frac{(Qm - Qv)\gamma a}{Qm} + p\gamma v} \quad (9)$$

$$p = 1 - \frac{Qa}{Qa^0\sqrt{\gamma a}}\sqrt{(1-p)\gamma a + p\gamma v} \quad (10)$$

$$p = 1 - \frac{Qa}{Qa^0\sqrt{\gamma a}}\sqrt{\gamma a - p(\gamma a - \gamma v)} \quad (11)$$

dall'espressione (11) può pertanto essere ricavato il valore di p come:

$$p = 0{,}5\left[2 - \left(1 - \frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right] - 0{,}5\sqrt{\left[2 - \left(1 - \frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]^2 - 4\left[1 - \left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]}$$

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Dispositivo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentata in uscita da un accumulatore di vapori di carburante, in cui un accumulatore di vapori (3) riceve (3a) vapori di carburante provenienti da un serbatoio (7) ed è provvisto di un ingresso aria (3b); detto accumulatore di vapori (3) alimentando in uscita (3u) una miscela di aria e vapori alimentata (12) ad un motore (13),

caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi elettronici di calcolo (16) riceventi in ingresso almeno una informazione correlata alla portata di aria Qa aspirata nel detto accumulatore (3) per calcolare, in base ad almeno detta portata di aria Qa, la percentuale p di vapori alimentati in uscita riferiti al totale di vapori e di aria aspirata nell'accumulatore.

2.- Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi elettronici di calcolo (16) calcolano inoltre la portata d'aria Qa^0 che sarebbe alimentata in uscita al detto accumulatore (3) in assenza di vapori provenienti dall'accumulatore (4); la detta percentuale p di vapori essendo calcolata in base alla detta portata di aria Qa ed alla detta

BONGIOVANNI Simone
Iscrizione Albo nr. 615/BM

portata d'aria Qa^0.

3.- Dispositivo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi elettronici di calcolo (16) calcolano la detta percentuale p in funzione del rapporto Qa/Qa^0 tra la detta portata di aria Qa e la detta portata d'aria Qa^0

4.- Dispositivo secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi elettronici di calcolo (16) calcolano la detta percentuale p secondo l'espressione:

$$p = 0{,}5\left[2-\left(1-\frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]-0{,}5\sqrt{\left[2-\left(1-\frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]^2-4\left[1-\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]}$$

BONGIOVANNI Simone
Iscrizione Albo nr. 615/BM

dove γa rappresenta il peso specifico della aria e γv il peso specifico dei vapori.

5.- Dispositivo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi elettronici di calcolo (16) calcolano la detta portata d'aria Qa^0 mediante l'espressione:

$$Qa^0 = KA\sqrt{\frac{\Delta P}{\gamma a}}$$

dove ΔP rappresenta la depressione presente in un collettore di aspirazione (12) accoppiato con il detto

accumulatore (3), γa il peso specifico della aria, A la sezione di passaggio di una valvola di intercettazione (14) interposta tra detto accumulatore (3) e detto collettore (12) e K tiene conto del duty cycle con il quale viene comandata detta valvola di intercettazione (14) atta a parzializzare il flusso di aria e vapori alimentato verso il detto collettore (12).

6.- Metodo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentata in uscita da un accumulatore di vapori di carburante,

caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

- rilevare la portata di aria Qa aspirata alimentata in ingresso al detto accumulatore (3); e
- calcolare la percentuale p di vapori nella miscela aria e vapori alimentati in uscita dal detto accumulatore in base ad almeno detta portata di aria Qa; detta percentuale p essendo riferita al totale di vapori e di aria aspirata nell'accumulatore.

7.- Metodo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre la fase di calcolo della portata d'aria Qa^0 che sarebbe alimentata in uscita dal detto accumulatore (3) in assenza di vapori provenienti dall'accumulatore (4); la

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

detta percentuale p di vapori essendo calcolata in base alla detta portata di aria Qa ed alla detta portata d'aria Qa^0.

8.- Metodo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la detta percentuale p viene calcolata in funzione del rapporto Qa/Qa^0 tra la detta portata di aria Qa e la detta portata d'aria Qa^0

9.- Metodo secondo la rivendicazione 7 o 8, caratterizzato dal fatto che la detta percentuale p è calcolata secondo l'espressione:

$$p = 0{,}5\left[2-\left(1-\frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]-0{,}5\sqrt{\left[2-\left(1-\frac{\gamma v}{\gamma a}\right)\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]^2-4\left[1-\left(\frac{Qa}{Qa^0}\right)^2\right]}$$

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo nr. 615/BM)

dove γa rappresenta il peso specifico della aria e γv il peso specifico dei vapori.

10.- Metodo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la detta portata d'aria Qa^0 è calcolata mediante l'espressione:

$$Qa^0 = KA\sqrt{\frac{\Delta P}{\gamma a}}$$

dove ΔP rappresenta la depressione presente in un collettore di aspirazione (12) accoppiato (10) con il detto accumulatore (3), γa il peso specifico della aria,

A la sezione di passaggio di una valvola di intercettazione (14) interposta tra detto accumulatore (3) e detto collettore (12) e K tiene conto del duty cycle con il quale viene comandata detta valvola di intercettazione (14) atta a paralizzare il flusso di aria e vapori alimentato verso il detto collettore (12).

11.- Dispositivo e metodo per il monitoraggio del rapporto carburante/aria della miscela di aria e vapori alimentata in uscita da un accumulatore di vapori di carburante, sostanzialmente come descritto ed illustrato con riferimento ai disegni allegati.

p.i.: DAYCO EUROPE S.R.L.

BONGIOVANNI Simone
Iscrizione Albo nr. 615/BM

BONGIOVANNI Simone
Iscrizione Albo nr. 615/BM

C.C.I.A.A. Torino

TO 2000A 001108

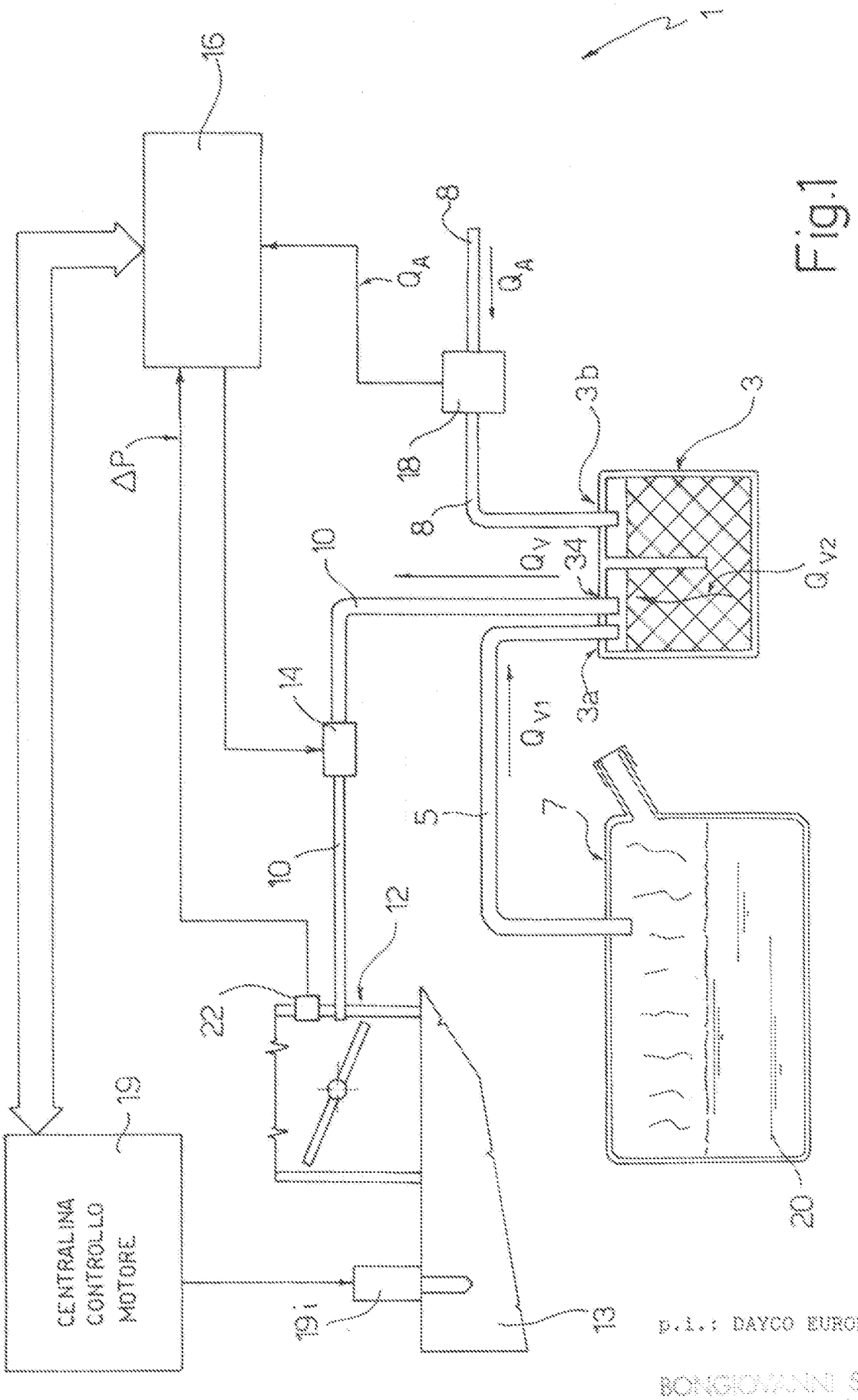

Fig.1

p.i.: DAYCO EUROPE S.R.L.

BONGIOVANNI Simone
Iscrizione Albo n. 613/BM

TO 2000A 001106

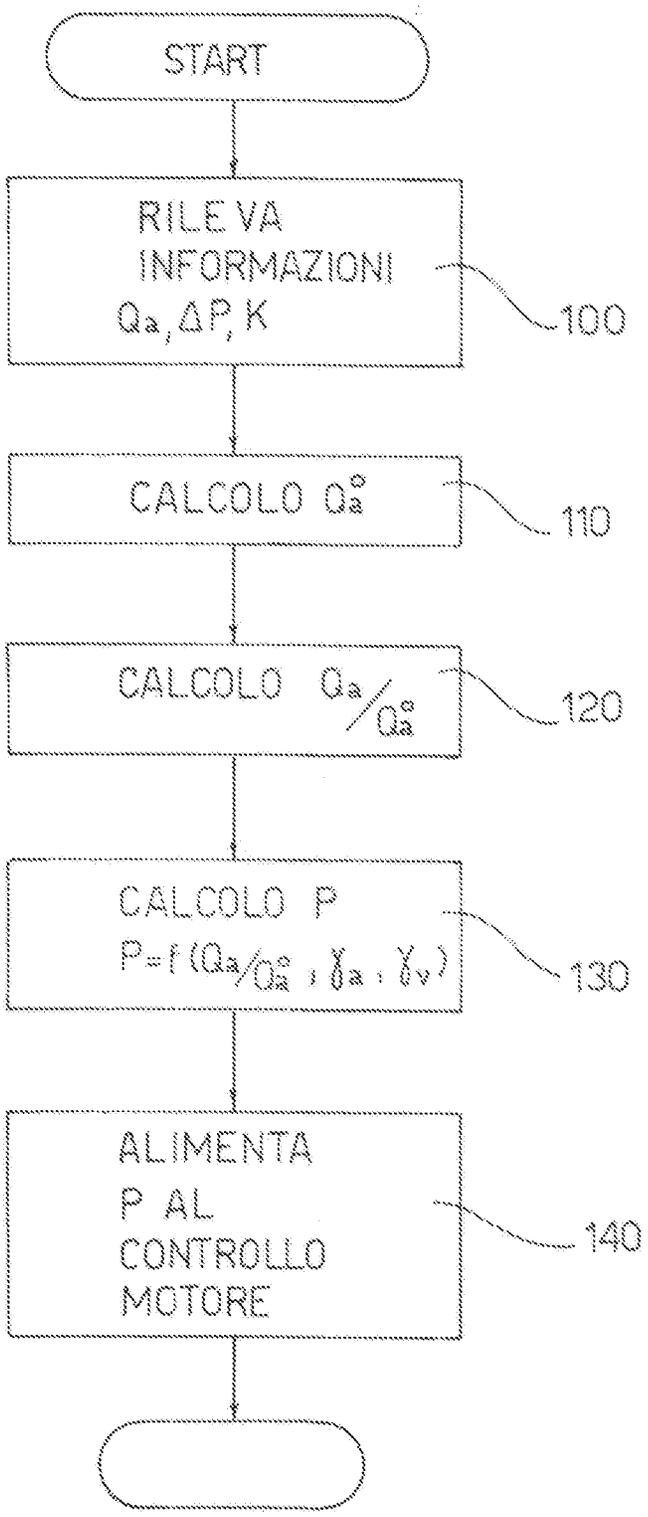

Fig.2

p.i.: DAYCO EUROPE S.R.L.
BONGIO ... Dr. Simone
Iscrizione Albo n. 615/BM