



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00558**

(22) Data de depozit: **25.06.2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.11.2012** BOPI nr. **11/2012**

(41) Data publicării cererii:
28.02.2011 BOPI nr. **2/2011**

(73) Titular:
• **SILICON SERVICE S.R.L.**,
BD. METALURGIEI NR.4, CLĂDIRI 2/0/2,
PARTER, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• **PETRU IRIMIA**, STR. CRIȘULUI NR.4,
BL.B13, AP.18, IAȘI, IS, RO;
• **CRISTIAN AGHION**, STR. GRĂDINARI
NR.23, BL.C3, AP.3B, IAȘI, IS, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5379741; US 5237975; GB 2293895 A

(54) **SISTEM DE CONTROL ELECTRONIC AL ALIMENTĂRII CU
COMBUSTIBIL, FĂRĂ CONDUCTĂ DE RETUR**



RO 126052 B1

1 Inventția se referă la un sistem de control electronic al alimentării cu combustibil, fără
conductă de retur, destinat echipării motoarelor termice din componența autovehiculelor.

3 În mod uzual, autovehiculele sunt echipate cu pompe de combustibil, prevăzute cu
regulatoare de presiune și circuit de retur pentru combustibilul în exces. Dezavantajul acestor
5 pompe de combustibil este că pompează în permanență combustibil, la o presiune mai mare
decât cea normală, necesară la intrarea în pompa de injecție, ceea ce înseamnă un consum
7 mai mare de curent din baterie și, implicit, un consum mai mare de combustibil. De
asemenea, uzura motorului pompei este mai mare, deoarece acesta funcționează continuu
9 și la o turație mai mare decât este necesar. Astfel, pompa ar putea funcționa potrivit
necesarului de combustibil cerut de motorul cu ardere internă, în loc să funcționeze tot timpul
11 la capacitate maximă.

Sistemul clasic de alimentare cu combustibil a unui motor termic are nevoie de două
13 conducte de combustibil (una prin care combustibilul absorbit din rezervor se duce către
pompa de injecție - se mai numește și conductă de tur - și alta pentru returnarea
15 combustibilului în exces), asigurându-se astfel o presiune constantă la intrarea în pompa de
injecție, cu ajutorul unui regulator de presiune mecanic. Acest sistem prezintă numeroase
17 dezavantaje, precum:

- alimentare la tensiune și curent constante a motorului pompei de combustibil, pentru
19 a funcționa la presiune maximă, fără a se ține seama de necesarul de combustibil de care
are nevoie motorul termic. Se consumă inutil energie din acumulatorul auto;

21 - o funcționare continuă la turație maximă a motorului pompei de combustibil
determină o încălzire a acestuia și, implicit, crearea de vapori de combustibil în rezervor;

23 - necesită un regulator de presiune mecanic, pentru a asigura, la intrarea în pompa
de injecție, o presiune constantă;

25 - este nevoie de o conductă de combustibil de retur.

Se cunoaște brevetul **US 6622707 B2**, din 23 septembrie 2003 (din a cărei familie
27 face parte și cererea de brevet **US 2002020397 A**), în care se prezintă un sistem de alimen-
tare cu combustibil a unui motor cu ardere internă, fără retur, la care controlul motorului
29 pompei ține cont doar de informațiile de presiune din conducta de alimentare cu combustibil.
Astfel, pe conducta de combustibil este montat un senzor de presiune, care trimite informația
31 către un controler de presiune, iar acesta, pe baza informațiilor primite de la un modul de
control electronic (ECM), comandă motorul electric al pompei de combustibil.

33 Un alt document în temă este **US 5379741 A**, publicat la 10 ianuarie 1995, care
prezintă un sistem de alimentare cu combustibil a unui motor cu ardere internă, fără retur,
35 la care controlul motorului pompei ține cont de mai multe informații, primite de la mai mulți
senzori, cum ar fi: senzori de presiune, de tensiune, de temperatură, de nivel, precum și
37 senzori de la motorul cu ardere internă. Toate aceste informații sunt procesate de un
controler, având ca rezultat modificarea factorului de umplere a semnalului ce se aplică
39 motorului electric al pompei de combustibil.

Un alt document de brevet, **US 5237975 A**, publicat la 24 august 1993, prezintă un
41 sistem de alimentare cu combustibil a unui motor cu ardere internă, fără retur, la care
controlul motorului pompei ține cont de mai multe informații, primite de la mai mulți senzori,
43 cum ar fi: senzori de presiune, de tensiune, de temperatură, de nivel și alții, care dau
informații despre turația motorului sau amplitudinea pulsurilor la injector.

45 Sistemele actuale de pompare a combustibilului, fără retur, nu țin cont de debitul de
combustibil care circulă prin circuitul de combustibil, ci doar de presiunea din conducta de
47 alimentare, încercând să o mențină la o anumită valoare. Astfel, în momentul în care motorul
nu solicită combustibil, pompa de combustibil pompează mai mult decât este nevoie, când

RO 126052 B1

ar putea să mențină o presiune mai redusă în conducte, iar atunci când motorul are nevoie de mai mult combustibil, pompa de combustibil livrează mai puțin decât este necesar, când ar putea menține o presiune mai mare în circuit. 1
3

Un alt dezavantaj al sistemelor actuale de pompare a combustibilului, fără retur, ce controlează presiunea în circuitul de pompare, este că se folosesc de unitatea de control electronic a vehiculului, denumită ECU, care, la rândul ei, necesită programare pentru a comanda sistemul de control al pompei. Estimarea consumului de combustibil este un alt element lipsă, ce nu este implementat în sistemele actuale de pompare a combustibilului. Unele sisteme actuale de pompare a combustibilului includ senzori de nivel de combustibil în rezervor, de tip mecanic, cu plutitor. Astfel de componente mecanice de măsurare a nivelului sunt supuse uzurilor mecanice și se deteriorează în timp, citind astfel valori eronate ale nivelului de combustibil, sau chiar deteriorându-se iremediabil. 5
7
9
11

Problema tehnică pe care o rezolvă această invenție constă în asigurarea unui control electronic inteligent, local, al turației motorului pompei de combustibil, eliminând totodată necesitatea unor componente suplimentare (de exemplu, regulator de presiune mecanic și conductă de retur). 13
15

Invenția rezolvă problema tehnică prin aceea că prevede un sistem de control electronic al alimentării cu combustibil, destinat echipării autovehiculelor, care cuprinde un circuit electronic local, de control, cu microprocesor, un senzor de nivel, care măsoară nivelul combustibilului dintr-un rezervor, un senzor de debit și un senzor de presiune, care măsoară presiunea înainte de injecție, ambii senzori aflându-se pe o conductă de alimentare cu combustibil a motorului cu ardere internă. 17
19
21

Invenția prezintă avantajul că permite eficientizarea consumului de energie electrică absorbită din acumulator, în condițiile în care asigură aceleași performanțe de funcționare pentru motorul termic. 23
25

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 și 2, ce reprezintă: 27

- fig. 1 - schema bloc a sistemului conform invenției;

- fig. 2 - organigrama instrucțiunilor de programare a unui microprocesor din componența sistemului. 29

Sistemul de control electronic al alimentării cu combustibil a unui motor termic, fără conductă de retur, conform invenției, cuprinde un circuit de control **1**, prevăzut cu microprocesor (în sine nefigurat), un rezervor de combustibil **2**, un senzor **3** de nivel de combustibil, un senzor **4** de temperatură, un filtru de combustibil **5**, folosit pentru eliminarea impurităților, o pompă de alimentare **6**, al cărei motor electric primește combustibil prin filtrul **5** și îl împinge către o pompă de injecție (în sine nefigurată) și, implicit, la motorul termic, un senzor **7** de debit, care măsoară necesarul de combustibil cerut de motorul termic, un senzor **8** de presiune, care măsoară presiunea la intrarea în pompa de injecție, o conductă **9** de alimentare cu combustibil a pompei cu injecție, și un motor termic **10** cu ardere internă. 31
33
35
37
39

Funcționarea sistemului de control conform invenției are loc după cum urmează: informațiile primite, în special, de la senzorii **7** de debit și **8** de presiune, odată convertite în valori, permit calculul puterii hidraulice produse de motorul electric al pompei de combustibil, respectiv: 41
43

$$P_{HYD} = p \cdot q [W] \quad (1)$$

45

47

RO 126052 B1

1 unde

P_{HYD} – puterea hidraulică

3 p – presiunea de livrare a combustibilului

q – debitul de combustibil.

5 Puterea electrică absorbită de motorul pompei de combustibil este:

$$7 \quad P_A = U_{med} \cdot I \text{ [W]} \quad (2)$$

9 unde

U_{med} – valoarea medie a tensiunii, aplicate pompei de combustibil,

11 I – curentul absorbit de pompa de combustibil.

Cum cele două puteri sunt proporționale, $P_a \approx P_{HYD}$, prin modificarea debitului Q (în situația în care presiunea ar fi constantă), se modifică proporțional și valoarea medie a tensiunii aplicate pompei electrice de combustibil, așa cum rezultă din ecuația de mai jos:

$$15 \quad p \cdot q \approx U_{med} \cdot I \quad (3)$$

17

U_{med} se poate obține variind o tensiune continuă sau modulând tensiunea în impulsuri, cu factor de umplere variabil. În consecință, cu cât valoarea medie a tensiunii este mai mare, cu atât turația motorului pompei de combustibil va fi mai mare.

21 Pe de altă parte, presiunea este proporțională cu debitul în condiții statice (când nu se modifică parametri fizico-chimici). În realitate, mulți parametri, cum ar fi: secțiunea conductei, temperatura, viscozitatea (care ține de calitatea combustibilului) etc., se modifică în timp, de aceea informația privind debitul este foarte importantă în determinarea controlului pompei, deoarece variația turației motorului $d\omega$ este proporțională cu variația de debit dq în timp,

27

$$\frac{d\omega}{dt} \approx \frac{dq}{dt} \quad (4)$$

29

31 iar variația de debit determină puterea motorului:

$$33 \quad \frac{dq}{dt} = f(P_a) \quad (5)$$

35

Controlul electronic este realizat prin intermediul microprocesorului, care primește informații de la senzori sub formă de semnale analogice și/sau digitale. În funcție de informațiile primite de la senzorii 7 de debit, 8 de presiune, 3 de nivel de combustibil și 4 de temperatură, circuitul de control 1 acționează astfel: la detectarea unei puteri hidraulice mai mici de o valoare impusă va mări tensiunea medie aplicată motorului pompei; puterea va crește, pompa va livra un debit crescut de combustibil în conducta 9, până ce se atinge o putere hidraulică impusă, după care procesul se reia. Practic, microprocesorul lucrează conform următoarei organigrame:

21 – Start;

45

22 – are loc inițializarea blocurilor interne ale microprocesorului, cu variabile de program (minime și maxime de presiune, debit, inclusiv putere hidraulică, impuse);

47

23 – se execută rutina principală de program:

RO 126052 B1

- citește valoarea presiunii p din conducta 9,	1
- citește valoarea debitului q din conducta 9,	
- citește valoarea temperaturii, cu ajutorul senzorului de temperatură 4,	3
- citește valoarea nivelului de combustibil, cu ajutorul senzorului de nivel 3,	
- calculează puterea hidraulică PHYD, conform relației (1);	5
24 – dacă nivelul de combustibil este nul sau temperatura citită este mai mare decât o temperatură maximă impusă,	7
25 – se oprește funcționarea pompei de combustibil,	
26 – se compară puterea hidraulică ce este calculată cu puterea hidraulică impusă,	9
27 – dacă puterea hidraulică ce este calculată este mai mică, se crește factorul de umplere al semnalului modular în impulsuri, având ca efect creșterea puterii electrice, sau	11
28 – dacă este mai mare, se micșorează factorul de umplere respectiv, ceea ce conduce la scăderea puterii electrice.	13
Pașii 22 și 23 se repetă în buclă infinită, pe tot parcursul funcționării sistemului.	
Sistemul este folosit pentru alimentarea cu combustibil (benzină sau motorină) a pompei de injecție, implicit a motorului termic, și este capabil să mențină presiunea, în limite acceptate de pompa de injecție, în conducta de combustibil 9, la variații mari de debit ale acestuia.	15
	17
Sistemul conform invenției are performanțe ridicate la variații de presiuni în conducta de combustibil 9, cuprinse între 100 kPa și 1,5 Mpa.	19

RO 126052 B1

1

Revendicare

3

Sistem de control electronic al alimentării cu combustibil, fără retur, pentru motoare termice, destinat echipării autovehiculelor, care preia combustibil dintr-un rezervor (2) prevăzut cu un senzor (4) de temperatură și un filtru (5) folosit pentru eliminarea impurităților, prin intermediul unei pompe de alimentare (6), și-l trimite la injecție printr-o conductă (9) de alimentare, pentru ca, în final, să ajungă la un motor termic (10) cu ardere internă, echipat cu o unitate electronică de control, **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde un circuit electronic local de control (1) cu microprocesor, un senzor (3) de nivel, care măsoară nivelul combustibilului din rezervor (2), un senzor (7) de debit și un senzor (8) de presiune, care măsoară debitul și presiunea înainte de injecție, ambii senzori (7 și 8) aflându-se pe conducta (9) de alimentare cu combustibil, sistem care funcționează în sensul că debitul de combustibil pentru alimentarea motorului termic (10) este stabilit printr-o corelare a puterii hidraulice a pompei (6), dată de produsul dintre debitul de combustibil, determinat de senzorul (7) de debit și de presiunea din conducta de alimentare (9), cu sarcina motorului termic (10), prin faptul că presiunea combustibilului din conductă este menținută între două niveluri, de minim și maxim, în funcție de sarcina motorului termic (10); în cazul lipsei debitului de combustibil, sesizată de senzorul de debit (7), ceea ce corespunde unei sarcini nule a motorului termic (10), presiunea combustibilului este menținută la un nivel constant prin menținerea constantă a turației pompei de alimentare (6); turația este reglată prin modificarea tensiunii medii (6) de alimentare a acesteia; această tensiune este corelată, de asemenea, cu necesarul de combustibil determinat de senzorul de debit (7), iar când sarcina motorului termic (10) crește, și debitul de combustibil crește și, prin intermediul circuitului de control (1), se comandă creșterea turației pompei de alimentare (6), pentru menținerea constantă a presiunii în conducta de alimentare (9), valoarea debitului fiind dependentă și de valoarea temperaturii din rezervorul (2) de combustibil, sesizată de senzorul (4) de temperatură, precum și de calitatea combustibilului, estimată de senzorul (3) de nivel, construit fără piese în mișcare, comunicarea dintre circuitul electronic local (1) și unitatea electronică centrală fiind realizată printr-o magistrală de date CAN sau printr-un protocol de comunicație serială.

11

13

15

17

19

21

23

25

27

29

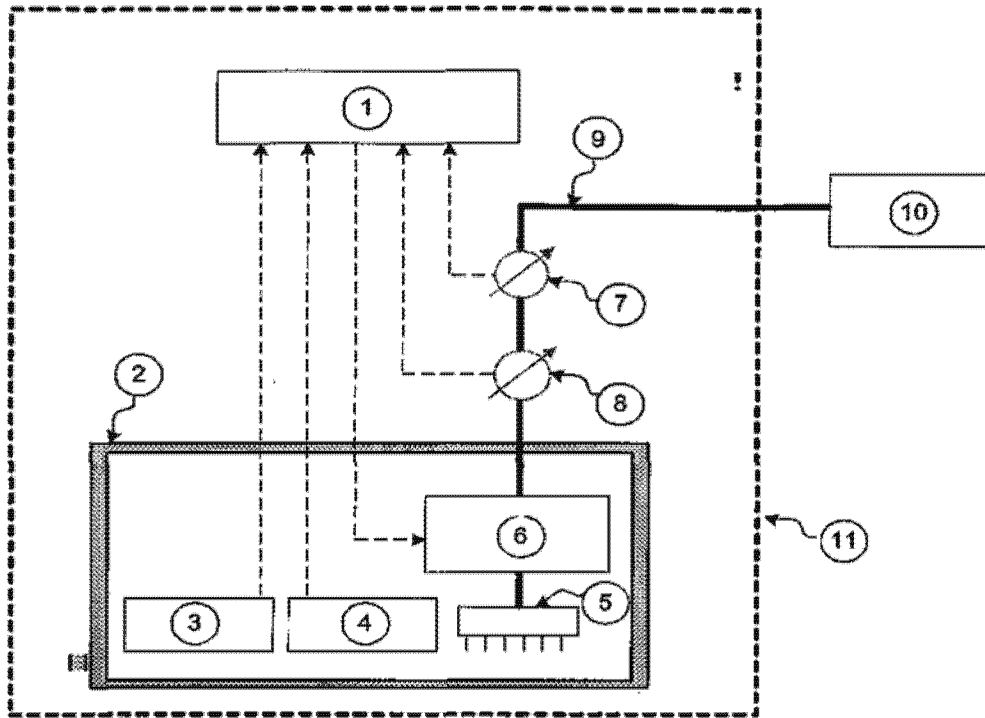


Fig. 1

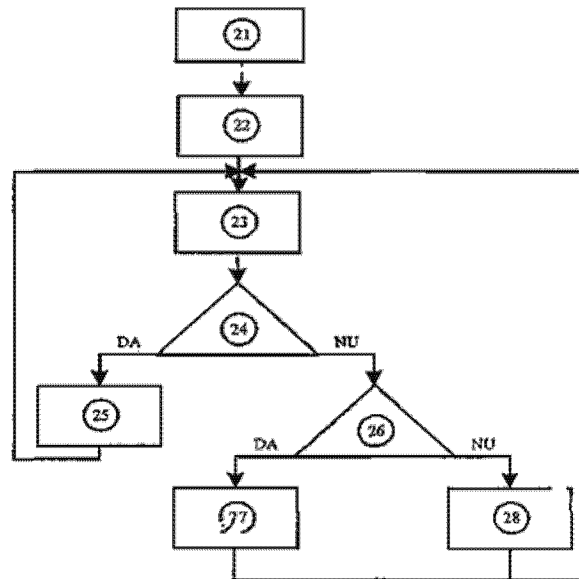


Fig. 2

