



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00730**

(22) Data de depozit: **08/10/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2019** BOPI nr. **11/2019**

(66) Prioritate internă:
18/12/2012 RO a 2012 01032

(41) Data publicării cererii:
30/06/2014 BOPI nr. **6/2014**

(73) Titular:
• **RÂPAȘ ADRIAN, STR. DUNĂRII, BL. D2,
AP. 11, ET. 3, ROȘIORI DE VEDE, TR, RO**

(72) Inventatori:
• **RÂPAȘ ADRIAN, STR. DUNĂRII, BL. D2,
AP. 11, ET. 3, ROȘIORI DE VEDE, TR, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 117471 B1; FR 2416344 A1;
US 4133172; US 4149370**

(54) **MOTOR TERMIC CU CAMERE INTERMEDIARE ȘI DUBLĂ
COMPRIMARE, POLICARBURANT, SEMIADIABAT,
CU RAPORT DE COMPRIMARE VARIABIL
ȘI RECUPERAREA ENERGIEI INERȚIALE**



RO 129580 B1

1 Propunerea mea, denumită în continuare invenție, se referă la un motor termic, cu
mai multe funcții, destinat propulsării autovehiculelor.

3 În stadiul actual al tehnicii, motoarele cele mai compacte, fiabile, ieftine, ușor de
exploatat și întreținut, sunt cele care se bazează pe transformarea în lucru mecanic a
5 energiei potențiale, a fluidului motor, oferit de o sursă externă, așa sunt motoarele hidraulice,
pneumatice și electrice. Motoarele termice nu au această sursă externă ci, datorită
7 principiilor de funcționare, își transformă periodic, pe rând, cilindri în reactor chimic, aceștia
devenind, astfel, surse de fluid motor; cilindrii (reactoarele chimice) primesc un carburant pe
9 care, printr-o reacție chimică de oxidare, îl transformă în fluid cu energie potențială; această
energie este transformată de motor în lucru mecanic. Cu alte cuvinte, mașina termică, pe
11 care o numim „motor”, îndeplinește această funcție mai puțin de 25% din timpul de
funcționare, restul timpului fiind afectat funcțiilor de compresor și reactor chimic. Analizând
13 un motor uzual - patru cilindri în patru timpi - constatăm că doar un singur piston produce
lucru mecanic, la un moment dat, celelalte pistoane efectuând alte operații.

15 Se cunoaște astfel din stadiul tehnicii documentul **FR 2416344 A1**, care dezvăluie
un motor cu combustie internă în care comprimarea și destinderea amestecului combustibil
17 au loc în cilindri separați, amestecul fiind admis într-un prim cilindru și comprimat de un
piston; un obturator este deschis la finalul compresiei, și amestecul este transferat în al
19 doilea cilindru, când un al doilea obturator este închis înainte de aprinderea și destinderea
amestecului, iar într-un exemplu de realizare, este prevăzut un alt obturator în conducta de
21 conectare a celor doi cilindri, definind împreună cu primul obturator o cameră de volum fix
în care se montează o bujie sau un injector.

23 Se mai cunoaște și documentul **US 4133172**, care dezvăluie un motor termic al cărui
ciclu de funcționare implică moduri secvențiale de comprimare adiabatică, adăugarea unei
25 cantități de căldură la presiune constantă, destindere la temperatură constantă, eliminare de
căldură la volum constant, și eliminare de căldură la presiune constantă, format din cel puțin
27 un cilindru de compresie, care eliberează aer cald la presiune printr-un recuperator de
căldură către o cameră de combustie, unde combustibilul este evacuat în curentul de aer și
29 aprins, iar cel puțin un cilindru de expansiune primește amestecul de aer-carburant unde are
loc expansiunea gazelor.

31 Mai este cunoscut și documentul **US 4149370**, în care este dezvăluit un motor cu
ardere internă, format dintr-un grup de cilindri de compresie și unul de cilindri de destindere,
33 în care pistoanele sunt legate de un arbore cotit comun, în motor desfășurându-se o serie
de procese ca stocarea și răcirea aerului comprimat în cilindri de compresie, iar în fiecare
35 cilindru de destindere arderea combustibilului începe când pistonul începe deplasarea în
sus, generând o încălzire aproape continuă, iar expansiunea și combustia sunt controlate
37 în camere de combustie separate.

Motoarele actuale se bazează pe principiile de funcționare care impun tuturor
39 cilindrilor ciclul „compresor-reactor-motor”, din această cauză au numeroase dezavantaje,
și nu se întrevide înlăturarea lor dacă nu se schimbă și principiile.

41 Câteva dezavantaje generate de aceste principii sunt:

43 - densitatea de putere (compactitatea) este mult mai mică decât la motoarele
hidraulice, pneumatice și electrice;

45 - pornirea dificilă, cu ajutorul altei mașini (demaror), pentru inițierea ciclului
compresor-reactor-motor;

47 - necesitatea multiplicării mașinii, pentru a se asigura ciclul și puterea dorite, prin
donarea repetată, a întregii mașini de produs lucru mecanic (înșirarea pe arborile motor a
aceluiași tip de cilindri și pistoane);

- masă și volum mari;	1
- surse de pierderi mari (nevoia de răcire intensă a reactorului etc.);	
- suprafețe de uzură mari;	3
- proprietățile fizico-chimice ale combustibililor riguros controlate și, implicit, adaptarea motorului la un anumit tip de combustibil;	5
- pierdere de carburant la motoarele în doi timpi;	
- ardere proastă la turații mari;	7
- sensibilitate la calamină și detonație a MAS;	
- sensibilitate față de factorii de mediu.	9
Problema tehnică pe care își propune să o rezolve invenția este creșterea densității de putere, a randamentului motorului termic, și reducerea noxelor prin îmbunătățirea arderii combustibilului.	11
Prezenta invenție are ca scop realizarea unei mașini termice cu sursă externă de fluid motor, și cu noi principii de funcționare, care să diminueze dezavantajele menționate, și de a realiza un motor cu o arhitectură care să elimine ciclul motor în patru sau doi timpi, prin specializarea cilindrilor și introducerea sursei externe de fluid motor, astfel jumătate din cilindri vor deveni cilindri compresori - CC, efectuând numai admisiune și comprimare, iar cealaltă jumătate vor deveni cilindri motori CM, care vor efectua numai destindere și evacuare, fluidul motor fiind generat în camerele intermediare - Ki, care devin surse externe de fluid motor, adică în aerul comprimat, provenit de la CC, stocat în Ki, au loc injecția și arderea riguros izocoră, rezultând fluid motor cu temperatură înaltă, care este apoi livrat CM; astfel se generează următoarele noi principii de funcționare: „Principiul comprimării separate”, „Principiul arderii externe”, „Principiul destinderii interne” și „Principiul dublei comprimări”; o altă problemă pe care o rezolvă invenția este flexibilitatea mașinii, astfel aceasta poate îndeplini următoarele noi funcții: a) motor termic, policarburant și cu raport de comprimare variabil (motor termic pe scurt) - pentru funcționarea normală, b) mașină reversibilă motor termic-compresor aer (compresor) - pentru recuperarea energiei inerțiale, c) motor cu aer comprimat - la pornire, și d) motor mixt (combustibil-aer comprimat) - la accelerații puternice.	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
Motorul termic cu camere intermediare și dublă comprimare, policarburant, semiadiabat, cu raport de comprimare variabil și recuperarea energiei inerțiale, destinat acționării autovehiculelor, rezolvă problema tehnică menționată, fiind alcătuit din două module motor, legate funcțional între ele prin intermediul unui arbore cotit, fiecare modul fiind compus din câte un cilindru compresor, închis fiecare prin intermediul unei chiulase în care culisează câte un piston antrenat de arborele cotit prin intermediul unei biele, iar o supapă de admisie permite admisia aerului proaspăt care este comprimat în cilindri compresor, și evacuat printr-o supapă de evacuare a aerului comprimat, și mai cuprinzând alți doi cilindri motor, închiși fiecare prin intermediul unei chiulase, având alezajul mai mare decât al cilindrilor compresor, în care culisează câte un piston antrenat de arborele cotit prin intermediul unei biele, iar o primă galerie în chiulasa cilindrilor compresor, prin care aerul comprimat ajunge într-un sistem de încălzire a aerului; o a doua galerie, prin care aerul comprimat încălzit ajunge în niște camere intermediare, este prevăzută în chiulasa cilindrilor motor, un injector de combustibil este montat în fiecare cameră intermediară, iar prin injecția de combustibil și arderea izocoră a acestuia se produce fluidul motor, care, printr-o supapă de evacuare prevăzută în chiulasă, ajunge în cilindri motor unde se încheie procesul de ardere cu aerul aflat în interiorul lor, iar lucrul mecanic produs este transmis pistonului care, prin intermediul bielei, îl transmite arborelui cotit, iar niște ferestre de evacuare permit evacuarea gazelor arse în urma arderii combustibilului.	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

1 Procesul de producere a fluidului motor este produs în exteriorul cilindrilor motor, și
este decalat cu o semirotăție (180° RAC) față de procesul de compresie din cilindrii
3 compresor, având loc pe perioada destinderii cu ajutorul aerului comprimat din cilindrii motor.

5 Destinderea este efectuată în cilindri motorului al căror volum este mai mare decât
al cilindrilor compresorului în care s-a efectuat comprimarea, transformarea energiei calorice
a fluidului motor în lucru mecanic fiind făcută cu un randament sporit.

7 Sistemul de încălzire a aerului ridică temperatura aerului din camerele intermediare,
ducând la aprinderea combustibilului prin injecție, iar camerele intermediare conțin niște
9 pistoane care permit reglarea volumelor acestora, realizându-se rapoarte de compresie
diferite, făcând motorul insensibil la altitudine și policarburant, putând fi utilizată în
11 funcționarea motorului și benzina, și motorina, injecția fiind făcută la presiune mai mare și
pentru benzină, în aerul încălzit în sistemul de încălzire a aerului, procesele de detonație
13 fiind izolate, destinderea efectuându-se după terminarea lor, iar produsele rezultate fiind arse
în cilindrii motorului.

15 Porțiunile de suprafață aflate în contact cu fluidul motor, unde nu are loc procesul de
frecare, respectiv, galeriile, camerele de ardere, chiulasa și capul pistonului sunt izolate
17 termic, cu pericol redus de deteriorare, motorul devenind semiadiabat, permițând reducerea
pierderii de căldură și arderii incomplete.

19 Motorul cuprinzând cilindri motor și cilindri compresor utilizează energia inerțială a
vehiculului, recuperând această energie și transformând-o în energie potențială a aerului
21 comprimat, și conține un rezervor de joasă presiune, în care este preluat aerul comprimat
de la cilindri motor și cilindri compresor, prin intermediul celei de-a doua galerii, un
23 compresor pentru ridicarea presiunii din rezervorul de joasă presiune și stocarea într-un
rezervor de înaltă presiune; un sistem de distribuitori pneumatici cu comandă electrică
25 dirijează fluxul de aer în direcția determinată de o unitate de comandă și un sistem de
distribuție cu came mobile, și cu mai multe suprafețe de lucru, cu posibilitate de a culisa pe
27 niște arbori canelați, poate activa sau trece în poziție staționară toate supapele motorului și,
prin comanda camelor și a distribuitorilor, motorul se transformă în compresor.

29 Pistonul cilindrului compresor este acționat de aerul comprimat stocat în rezervorul
de înaltă presiune, devenind motor cu aer comprimat, și permițând pornirea motorului fără
31 alt demaror, iar dacă intervine simultan cu funcționarea în regim de motor, puterile produse
în cilindrii motor și cilindrii compresor se însumează, ducând la realizarea de accelerații
33 ridicate, cu consum redus de combustibil.

35 Prin aplicarea acestei propuneri de invenție, se estimează că se obțin următoarele
avantaje:

- 37 - creșterea densității de putere (masa și gabaritul mai mici decât la motoarele în patru
timp, de aceeași putere, apropiate de cele ale motoarelor în doi timp);
- ușurarea pornirii și dispariția demarorului electric;
- 39 - dispărea ciclul motor în 4 timp, demultiplicându-se mașina de produs lucru mecanic;
- reducerea masei și a volumului mașinii, în condițiile păstrării puterii;
- 41 - se reduc pierderile;
- se reduc suprafețele de uzură;
- 43 - insensibilitate față de abaterile proprietăților fizico-chimice ale combustibililor, și
posibilitatea funcționării cu mai multe tipuri de combustibili;
- 45 - dispar pierderile de carburant specifice motorului în doi timp;
- insensibilitatea calității arderii în funcție de turație;
- 47 - insensibilitate față de calamină și detonație;

- insensibilitate față de influențele factorilor de mediu, temperatură și presiune; în plus, apar următoarele avantaje: a) se reduce risipa de carburant datorată stilului defectuos de conducere, a factorilor de mediu, a greutatei mari a motorului, a accelerațiilor mari, astfel cheltuielile de exploatare sunt mai mici decât la motoarele clasice de aceeași putere, indiferent de tip; b) se îmbunătățește mult arderea, eliminându-se noxele datorate calității combustibilului și creșterii vitezei, reducându-se poluarea, astfel randamentul este apropiat de cel al unui MAC, indiferent de tipul combustibilului folosit, iar noxele mai reduse decât la orice tip de motor termic.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare în legătură și cu fig. 1...4, ce reprezintă:

- fig. 1a - este prezentat schematic un astfel de motor;

- fig. 1b, secțiune prin motor, se vede o cameră intermediară;

- fig. 1c, schema funcțională a unui ansamblu format dintr-un cilindru compresor, care livrează aer comprimat pentru o cameră intermediară a unui cilindru motor, acest ansamblu fiind numit „modul motor”;

- fig. 2, arbore de distribuție canelat;

- fig. 3, cama cu trei profile și butuc canelat;

- fig. 4, cama cu cinci profile și butuc canelat.

Exemplu de realizare a invenției este reprezentat în fig. 1. Motorul conform invenției este realizat din două module motor distincte, **M1** și **M2**, cuplate între ele prin arborele cotit (AC) **2** cu două manetoane. Fig. 1a reprezintă un motor cu patru cilindri în V, secționat cu două plane frontale, **f1** și **f2**, precum și cu un plan de profil **p**, astfel a rezultat secțiunea **A-A**; fig. 1b reprezintă o secțiune „realistă” prin **M1**, iar fig. 1c, schema funcțională a **M1**. Cifrele au aceeași semnificație pentru toate desenele din fig. 1.

Modulul **M1**, cel alb, fig. 1a, este format din cilindrul compresor **CC1**, în care, pentru evitarea transformării cilindrului în reactor chimic, au loc numai procesele de admisiune și comprimare (principiul comprimării separate), comprimarea efectuându-se simultan cu golirea aerului din cilindru. Comprimarea se face cu ajutorul pistonul **10**, în cursa pme-pmi, care este prins de manetonul arborelui cotit **2**, prin intermediul bielei **8**. Modulul motor are încă un cilindru motor **CM1**, în care au loc numai procesele de comprimare și destindere. Acest cilindru este diferit de primul, în sensul că are alezajul mai mare; în acesta se găsește pistonul **9**, care produce lucru mecanic în cursa pmi-pme, datorită destinderii fluidului motor (principiul destinderii interne), și comprimă aer în cursa pme-pmi, pentru definitivarea arderii (principiul dublei comprimări, comprimarea aerului în două locuri diferite, pentru arderea aceleiași cantități de combustibil), și este prins de celălalt maneton al arborelui cotit **2**, prin intermediul bielei **7**. **CC1** are chiulasa **12**, în care se găsește supapa **22**, ce închide un orificiu care, prin intermediul galeriei **g2**, comunică astfel cu exteriorul, permițând intrarea aerului preîncălzit de sistemul de țevi **44**, aflat în imersie în baia de ulei, și precomprimat de suflanta **38**, în **CC1**; s-o numim “supapă admisiune cilindru compresor” - SACC. Tot în chiulasa **12** se găsește și supapa **24**, prin al cărei orificiu este evacuat aerul comprimat, s-o numim “supapă evacuare cilindru compresor” - SECC. Orificiul acesteia comunică, prin galeria **g6**, cu o conductă cu mai multe ramuri **37** (desenată cu linie dublă albastră, fig. 1c), care face legătura cu un sistem de conducte **25**, denumit SIAC - sistem încălzire aer comprimat, aflat în imersie în lichidul de răcire al motorului, cu rol de a încălzi aerul provenit de la **CC1**. Prin galeria **g7**, aerul de la SIAC **25** ajunge într-o incintă aflată în chiulasa **11** a **CM1**, de volum egal cu al camerelor de ardere separate ale MAC, să-i zicem cameră intermediară - Ki (K - cameră, i - nr. camerei), deci **K1**. Aerul ajunge în **K1**, pătrunzând prin orificiul supapei **17**, aflate în chiulasa **11** a **CM1**, s-o numim „supapă de admisiune cameră

intermediară” - SAK , aflată tot în chiulasa **11** a **CM1**. În fig. 1c se vede că această incintă este căptușită la interior cu materiale termoizolante **ti**, făcând motorul semiadiabat. Ki are volumul reglabil prin intermediul pistonului cu șurub **15**, permițând un raport de comprimare variabil în funcție de temperatura aerului și turația arborelui cotit. Tot în această incintă ajunge combustibilul trimis de pompa de injecție **38**, prin conductele de legătură **40**, de înaltă presiune, care va fi pulverizat în **K1** cu ajutorul injectorului **13**, având loc arderea riguros izocoră, la temperatură înaltă, separându-se procesele chimice de cele mecanice, producându-se fluid motor în exteriorul cilindrului (principiul arderii externe). Prin orificiul supapei **19**, aflată în chiulasa **11** a **CM1**, se evacuează fluidul motor produs în **K1**, s-o numim „supapă evacuare cameră intermediară” - SEK.

Fluidul evacuat va ajunge în **CM1**, unde se va destinde, producând lucru mecanic cu ajutorul pistonului **9** (principiul destinderii interne). La coborârea pistonului **9**, gazele arse vor fi evacuate prin niște fante de evacuare, **fe**, practicate în **CM1**. În chiulasa **11** a **CM1** se găsește supapa **21**, al cărei orificiu comunică prin galeria **g1** cu exteriorul, permițând aerului precomprimat de suflanta **38** să pătrundă în **CM1**, pentru a curăța gazele arse și pentru a umple **CM1** cu aer proaspăt, care urmează a fi comprimat, pentru definitivarea arderii (principiul dublei comprimări); s-o numim „supapă admisiune cilindru motor - SACM.

În cazul în care mașina îndeplinește funcția „compresor”, aerul comprimat în **CM1** va fi evacuat, pentru a fi stocat, prin orificiul supapei **23**, s-o numim „supapă recuperare” - SR. Prin galeria **g3**, aflată în chiulasa **11**, aerul comprimat în **CM1** va ajunge în conducta cu mai multe ramuri **37**, care duce, prin intermediul distribuitorului **d1**, la rezervorul **41**; funcția „compresor” implică faptul că tot în rezervorul **41**, și prin conducta **37**, precum și orificiul supapei **24** (SECC), aflată în chiulasa **12**, a **CC1**, ajunge și aerul comprimat în **CC1**. Rezervorul **41** mai are o ieșire controlată de distribuitorul **d3**, prin care aerul ajunge la o conductă **37** (linie albastră dublă) ce duce la microcompresorul de înaltă presiune **6** (nedetaliat în această invenție), acționat de angrenajul **4**, care este cuplat când mașina îndeplinește funcția „compresor”, și are rolul de-a ridica presiunea aerului până la presiunea fluidului motor; în continuare, aerul de înaltă presiune ajunge prin conducta de înaltă presiune **28** (desenată cu mov, fig. 1c), și prin distribuitorul **d2**, în tubul **42**, unde este stocat.

În cazul pornirii sau a accelerațiilor puternice, când mașina îndeplinește funcția „motor cu aer comprimat”, respectiv, „motor mixt”, aerul din tubul **42** va ajunge prin conducta **28** la compresorul de înaltă presiune **6**, unde va fi dirijat spre un distribuitor cu sertar (nedetaliat în această invenție), aflat în aceeași carcasă cu compresorul, ce are rolul de-a doza aerul de înaltă presiune, de a-l trimite printr-o altă conductă, notată tot **28**, spre sistemul de încălzire, apoi, prin galeria **g4** și orificiul supapei **26**, numită „supapă de pornire și supraacelerație - SP, aflată în chiulasa **12**, în **CC1**, unde va acționa asupra pistonului **10**, transformând și **CC1** în cilindru motor.

Tot în chiulasa **11** a **CM1** se mai găsește o cameră intermediară, notată **K2**, complementară lui **K1**. În schema funcțională, fig. 1c, se vede că are termoizolație, la fel ca precedentă (dar nebotezată, din lipsă de spațiu). **K2** are, la fel, injector **14**, cu același rol ca injectorul **13**, piston cu arc **16**, rol identic cu **15**, supapa **18**, cu rol identic cu **17**, și supapa **20** cu rolul lui **19**. **K2** primește aer comprimat tot de la SIAC **25**, printr-o galerie nenumărată și orificiul supapei **18**.

Celălalt modul al motorului **M2** (gri, fig. 1a) este format din cilindrul motor, notat **CM2**, al cărui piston (nu apare în figură) este prins, prin intermediul unei biele (nenumărată), de același maneton al AC **2** ca biela **8** a pistonului **10**, a **CC1**. Cilindrul compresor al **M2** este notat **CC2** și are pistonul (nu apare în figură) prins prin intermediul unei biele (nenumărată) de celălalt maneton al arborelui cotit **2**, ca biela **7** a pistonului **9**, a **CC1**.

În chiulasa (nefigurată) a **CM2** sunt două camere intermediare **K3** și **K4** (fig. 1a), care sunt identice cu **K1**, respectiv, **K2**, având exact aceleași supape și galeriile corespunzătoare; în chiulasa **CM2** mai sunt două supape (nefigurate), identice cu supapa **21**, respectiv, **23**, având aceleași funcții ca acestea.

În chiulasa (nefigurată) a **CC2** există trei supape (nefigurate) identice ca rol și construcție cu supapele **22**, **24** și **26** din chiulasa **12** a **CC1**. Se înțelege că și **M2** are același sistem de conducte și distribuitoare ca **M1**. Mașina poate funcționa ca motor termic cu un singur modul, dar pentru pornire fără demaror, adică fără o altă mașină care să-i imprime sensul corect de rotație al arborelui cotit, sunt necesare două module, pentru că poziția în care se oprește arborele cotit este aleatorie. Pentru a imprima sensul de rotație corect, trebuie cunoscută poziția de staționare a arborelui cotit, aceasta se face cu traductorul **5**, montat pe arborele cotit **2**, pe care îl citește unitatea centrală **43** (calculatorul de bord) - UC, care și comandă distribuitorului dozator **6** căruia dintre cilindrii compresori să-i furnizeze aer de înaltă presiune.

În afară de arborele cotit **2** (AC), traductorul unghiular **5** (TU) și unitatea centrală **43** (UC), cele două module mai au în comun carterul **1**, blocul carter (nenumărat), capacul (nereprezentat), volantul **3**, sistemul de ungere (nereprezentat), sistemul de filtrare (nereprezentat), sistemul de răcire (nereprezentat), sistemul de alimentare de joasă presiune (nereprezentat), pompa de injecție **38** (PI), compresorul de înaltă presiune **6**, rezervorul de aer comprimat la presiunea de aprindere **41**, tubul de înaltă presiune **42** și sistemul de distribuție.

Cheia succesului acestui tip de mașină este sistemul de distribuție și softul UC. Sistemul de distribuție are, în acest caz, mai multe roluri: a) să comute funcțiile mașinii, b) să asigure schimbul de gaze cu exteriorul, și c) să asigure circulația gazelor în interiorul modulelor, și este alcătuit, pentru un modul, din următoarele părți: sistemul de transmitere al mișcării **30**, supapele (enumerate pentru **M1**), arcurile supapelor (nenumărate, fig. 1b) și subsistemul arbori-came. Conform invenției, rolul acestui subsistem este de-a asigura acționarea supapelor și de a schimba funcțiile mașinii.

Un element al acestui subsistem este alcătuit din următoarele (fig. 2a): pinion de antrenare **1**, camă cu trei profile **2**, camă cu cinci profile **3**, arbore canelat **4** (fig. 2b), furcă acționare (nereprezentată), tijă acționare (nereprezentată) și sistem de acționare electric (nereprezentat).

Camele cu trei, respectiv, cinci profile au butucul canelat pentru a putea culisa în timpul rotirii; acestea acționează supapa și în timpul rotirii, dar și în cazul deplasării axiale. Cama cu trei profile este arătată în fig. 3. În fig. 3a este arătată secțiunea longitudinală a camei, se observă canelurile. Fig. 3b arată o secțiune transversală **A-A**, printr-un cilindru având raza egală cu cercul de bază al camei, corespunzător profilului **p1**, în această poziție cama nu acționează supapa, indiferent de unghiul de rotație al arborelui de distribuție, să numim această poziție „neacționat”. Fig. 3c, secțiunea **B-B**, arată secțiunea printr-o camă armonică, corespunzătoare profilului **p3**, în această poziție cama lucrează „normal”, să numim această poziție „lucru”; cele două profile se racordează prin profilul **p2**, care permite acționarea supapei în timpul deplasării axiale a camei. Fig. 3d, secțiunea **C-C**, arată locul de prindere a furcii. Să numim acest tip de camă „neacționat-lucru”.

Cama cu cinci profile (fig. 4) are în plus profilul **p5**, care este un cilindru cu raza egală cu raza cercului de bază, la care se adaugă înălțimea maximă de ridicare pe camă, în această poziție cama acționează supapa permanent, indiferent de unghiul de rotație al arborelui de distribuție; să numim această poziție „acționat”. Profilul **p4** face trecerea de la profilul camei armonice la **p5**, pentru a putea deschide orificiul supapei și în cazul în care arborele de distribuție staționează. Să numim acest tip de camă „neacționat-lucru-acționat”.

1 Cama **27**, care comandă supapa **17** (SAK), este de tipul „neacționat-lucru-acționat”.
Când mașina îndeplinește funcția de „motor termic”, cama este pe poziția „lucru”, pentru
3 funcția „compresor aer” este pe poziția „neacționat”, pentru „funcția motor cu aer comprimat”
este trecută în poziția „neacționat”; pentru funcția „motor mixt” este în poziția „lucru”.

5 Arborele acestei came este canelat și lucrează la o turație redusă la jumătate față de
turația arborelui cotit **2**.

7 Cama **29**, care comandă supapa **19** (SEK), este de tipul „neacționat-lucru”. Când
mașina îndeplinește funcția „motor termic”, cama este pe poziția „lucru”, pentru funcția
9 „compresor aer” este pe poziția „neacționat”, pentru funcția „motor cu aer comprimat” este
în poziția „neacționat”, pentru funcția „motor mixt”, este în poziția lucru.

11 Cama **31**, care comandă supapa **21** (SACM), este cu un singur profil, butucul
necanelat (numai poziția „lucru”). Arborele acestei came este necanelat și lucrează la
13 aceeași turație ca arborele cotit.

Cama **33**, care comandă supapa **23** (SR), este de tipul „neacționat-lucru”. Când
15 mașina îndeplinește funcția „motor termic”, cama este pe poziția „neacționat”, pentru funcția
„compresor” este pe poziția „lucru”, pentru „funcția motor cu aer comprimat” este trecută în
17 poziția „neacționat”, pentru funcția „motor mixt” este în poziția „neacționat”.

Arborele camei este canelat și lucrează la aceeași turație ca arborele cotit.

19 Cama **32**, care comandă supapa **22** (SACC), este de tipul „neacționat-lucru”. Când
mașina îndeplinește funcția de „motor termic”, cama este pe poziția „lucru”, pentru funcția
21 „compresor” este pe poziția „lucru”, pentru funcția „motor cu aer comprimat” și „motor mixt”
este în poziția „neacționat”.

23 Arborele camei care comandă această supapă este canelat și lucrează la o turație
egală cu turația arborelui cotit.

25 Cama **34**, care comandă supapa **24** (SECC), are un singur profil, butucul necanelat.
Arborele camei care comandă această supapă este necanelat și lucrează la aceeași turație
27 ca turația arborelui cotit.

Cama **36**, care comandă supapa **26**, este de tipul „acționat-neacționat-lucru”. Când
29 mașina îndeplinește funcția de „motor termic”, cama este pe poziția „neacționat”, pentru
funcția „compresor aer” este pe poziția „neacționat”, pentru „funcția motor cu aer comprimat”
31 este trecută în poziția „acționat”, apoi „lucru”, pentru funcția „motor mixt combustibil-aer
comprimat” este în poziția „lucru”. Arborele camei care comandă această supapă este
33 canelat și lucrează la aceeași turație ca arborele cotit.

Camele care comandă supapele **K2**, nefigurate, sunt identice cu camele supapelor
35 „omonime” ale **K1**; la fel arborii care acționează aceste came. Camele modulului **M2** sunt
identice cu camele supapelor omonime ale **M2**; la fel și arborii.

37 Pentru pornirea motorului, se trece în funcția „motor cu aer comprimat”. Această
funcție generează flexibilitate, economicitate și pornire energică; funcția constă în
39 transformarea cilindrilor compresori în cilindri motori. Realizarea efectivă a acestei funcții se
face dacă rezervoarele **41** și **42** au presiunea prescrisă, la comanda UC, când arborele
41 motor staționează, iar operatorul dă comanda „acelerație”, pentru aceasta:

1. TU va transmite UC unghiul de staționare al AC;

43 2. UC va da comandă distribuitorului dozator deschiderea căii aerului, pentru
acționarea pistonului CC al modulului care provoacă sensul corect de rotație al AC;

45 3. UC va comanda trecerea camei SAK, corespunzătoare Ki, în care urmează
injecție, pe poziția „acționat”, la fel și cu o camă corespunzătoare celui alt modul, a cărui Ki
47 urmează a fi golită;

RO 129580 B1

4. UC va comanda deschiderea distribuitorul **d1** pentru umplerea celor două Ki; 1
5. UC va comanda închiderea celor două SAK, după stabilizarea presiunii, prin trecerea pe poziția „neacționat” a camelor respective; 3
6. UC va comanda deschiderea distribuitorului **d2** pentru alimentarea distribuitorului dozator cu aer de înaltă presiune; 5
7. UC va comanda trecerea pe poziția „lucru” a camelor SP; 7
8. UC va comanda comutarea distribuitorului **d4**, pentru dirijarea aerului în atmosferă. Arborele cotit începe rotirea energică, putând deplasa vehiculul înaintea începerii arderii. 7
- Pentru realizarea funcției motor termic, la rotirea arborelui cotit **2** va începe injecția în Ki în care s-a făcut admisiunea, TU va sesiza rotația UC care va aprecia turația și, dacă a reușit pornirea: 9
1. UC va comanda trecerea pe poziția „lucru” a camelor SAK și SEK; 11
2. UC va comanda trecerea pe poziția „neacționat” a camelor SP; 13
3. UC va comanda trecerea pe poziția „neacționat” a camelor SR; 13
4. UC va comanda închiderea distribuitoarelor **d1**, **d2** și **d3**, pentru izolarea rezervoarelor de aer; 15
5. UC va comanda **d4** pentru a face legătura cu SIAC. 17
- În acest caz, la deplasarea pmi-pme a pistonului **CC** se va deschide SACC-(**22**), în CC va avea loc admisiune; la deplasarea inversă a pistonului CC, aerul va ajunge prin orificiul SECC-(**24**) la SIAC-(**25**), și prin orificiul SAK 1-(**17**) în **K1**. La următoarea compresie aerul va ajunge în **K2** și procesele continuă. În tabelul următor sunt arătate procesele care au loc în **M1** pe parcursul unui ciclu complet. 19

f/e	CC1	K1	K2	CM1
I	A	P	I+a	C
II	C	U	G	D
III	A	I+a	P	C
IV	C	G	U	D
V	A	P	I+a	C
VI	C	U	G	D

Notațiile semnifică următoarele: f - fază, e - element, CC1 - cilindru compresor modul unu, CM1 - cilindru motor modul întâi, A - admisiune, C - comprimare, D - destindere+evacuare, P - pauză, U - umplere, I+a - injecție+ardere, G - golire. Celulele gri indică procesele generate de acel aer a cărui circulație o urmărim pentru stabilirea duratei ciclului. 23

După cum se vede, fiecare element al unui modul are ciclul și procesele sale: cilindrul compresor are admisiune și comprimare (două procese), cilindrul motor are comprimare și destindere (două procese), camerele intermediare au: umplere, injecție + ardere, golire și pauză (patru procese), deci nu putem folosi noțiunea „timpii motorului” fără să fie redefinită. Propun folosirea altei noțiuni: „fază” = totalitatea tuturor proceselor care au loc într-un modul pe perioada unei semirotații a AC, legate de circulația gazelor, iar mulțimea acestora, până ce procesul se repetă identic, poate fi considerată „ciclu”; așadar, un modul are ciclul format din șase faze, iar întreg motorul șapte. 25

Nota 1. Se observă că, deși lucrul mecanic se produce după a treia semiperioadă de rotație, de la introducerea aerului proaspăt în **CC**, totuși evenimentele se repetă identic după a șasea semiperioadă de rotație; deoarece ciclul trebuie considerat ca mulțimea de procese care conduc la producerea de lucru mecanic, cu care se încheie, trebuie să admitem că ciclul unui modul are șase faze (pe parcursul a șase semirotații ale AC), de la prima admisiune în **CC1**, până la golirea ultimei camere a modulului, **K2**, și destinderea din **CM1**.

Cu toate acestea, un modul motor produce lucru mecanic la fiecare rotație datorită faptului că fazele camerelor intermediare se suprapun, lucrând independent, putând astfel, la o rotație, să furnizeze fluid motor **K1**, iar la următoarea **K2**, deci, deși procesele se repetă identic după trei rotații, determinând un ciclu mai lung decât la motoarele în patru timpi, motorul, format din două module, produce lucrul mecanic de două ori la fiecare rotație, practic, fiecare deplasare pmi-pme a unui piston **CM** înseamnă producere de lucru mecanic, la fel ca la motorul în doi timpi, dar, după cum se poate constata, acest motor nu se încadrează în această categorie; în concluzie, tipul acestui motor este nedefinit până acum, de aceea îmi permit să sugerez „MR”.

Nota 2. Accelerația. Variația puterii se face la acest tip de motor tot prin variația concentrației amestecului carburant.

Trebuie subliniat faptul că gama în care poate varia puterea, la acest tip de motor, diferă de cea a unui motor clasic, în sensul că îmbogățirea amestecului în **K1** se poate face până la limita de aprindere, deoarece arderea se va definitiva în **CM**, unde, datorită dublei compresii, avem aer comprimat.

Nota 3. După cum s-a arătat în paragraful care precizează problema tehnică pe care o rezolvă invenția, această mașină poate îndeplini funcția „motor termic policarburant și cu raport de comprimare variabil”. Acest lucru este posibil deoarece prin introducerea K_i au loc următoarele:

- se separă procesele chimice de cele mecanice, astfel procesele de ardere nu sunt influențate și nici nu influențează procesele mecanice;
- procesul de ardere durează un timp mai îndelungat;
- procesul de ardere este riguros izocor;
- energia rezultată din ardere servește numai la creșterea temperaturii și presiunii;
- efectele nedorite, cum sunt aprinderea secundară, detonația și arderea proastă, din orice cauze se produc, vor avea influențe nesemnificative asupra funcționării motorului, deoarece fluidul motor ajunge la piston după terminarea acestora.

Aceste constatări ne dau dreptul să credem că arderea se poate produce la presiuni specifice MAC-ului și că, găsind acest numitor comun, putem face combinațiile dorite, adică amestecarea cu aerul la presiunea MAC a oricărui combustibil care se poate pulveriza, însemnând realizarea funcției motor policarburant, dacă se pune la punct injecția.

Tot prezența K_i permite variația raportului de comprimare cu ajutorul unui piston care să varieze volumul K_i , astfel se poate evita scăderea raportului de comprimare datorită sărăcirii amestecului carburant la sarcini mici, la variația presiunii atmosferice și la variația temperaturii aerului proaspăt.

Pentru realizarea funcției „Motor mixt” (combustibil-aer comprimat), procesele fizice sunt identice, este ca și cum, după apariția fluidului motor generat de arderea combustibilului, ar continua pornirea cu aer comprimat, ambele pistoane de pe un maneton (**CM1+CC2**, respectiv, **CM2+CC1**) efectuând aceleași operații, destindere urmată de compresie (lucru în paralel), obținându-se o accelerație la fel de puternică, dar mult mai economică, să numim „supraaccelerație” acest fenomen. Realizarea efectivă a funcției se face la comanda UC-43, dacă AC-2 se rotește, operatorul comandă accelerație, care depășește un anumit nivel prestabilit, în condiția ca presiunile din rezervoarele 41 și 42 să aibă nivelurile prestabilite.

- se deschide distribuitorul d1 pentru alimentarea SIAC- 25 de la rezervorul 41 ;	1
- se deschide distribuitorul d2 pentru alimentarea dozatorului 6 cu aer de înaltă presiune;	3
- se trece cama 36 a SP 26 pe poziția lucru (la fel pentru modulul 2).	
În acest fel, se reduce consumul de carburant datorat stilului defectuos de conducere și traficului aglomerat.	5
Mașina mai poate îndeplini și funcția „compresor aer”, ceea ce înseamnă că un modul sau amândouă se pot transforma în compresor; în acest caz, energia folosită este energia potențială dată de inerția vehiculului și a volantului, deci mașina devine „recuperatoare” a energiei inerțiale, „REI”. Scopul acestei funcții este creșterea economicității mașinii prin recuperarea energiei potențiale pe care o are un vehicul în mișcare, dar care se risipește în cursul proceselor de frânare, disipându-se în mediul înconjurător, sub formă de energie calorică.	7
Posibilitatea realizării acestei funcții rezultă din principiile enunțate:	9
1) <i>Principiul compresiei separate</i> . Faptul că aerul, înainte de a fi amestecat cu combustibil, urmează un anumit traseu creează posibilitatea devierii traseului; posibilitatea este întărită de faptul că acționarea camelor ce comandă supapele de admisiune în camere se face o dată la două rotații, existând deci suficient timp pentru comutare, iar devierea traseului constă din neacționarea acestor supape și deschiderea unui distribuitor pentru pătrunderea aerului în rezervor.	11
2) <i>Principiul arderii externe</i> . Faptul că arderea este izolată de cilindri înseamnă că procesul poate continua indiferent de procesele care au loc în motor, la un moment dat, iar trecerea mașinii la altă funcție se poate face fără discontinuități, lăsând să continue procesele începute, „neîncălecându-se” procesele.	13
3) <i>Principiul dublei compresii</i> . Faptul că și în CM are loc compresie transformă întreg motorul în compresor de aer.	15
Realizarea efectivă a acestei funcții se face prin trecerea pe rând a modulelor motorului la această funcție, în mai multe faze, și constă din suprimarea umplerii Ki, a injecției, continuarea arderii și destinderii, și devierea traseului aerului comprimat în cilindri, precum și dirijarea spre rezervoarele tampon.	17
Trebuie subliniat că decizia trecerii mașinii în această funcție o ia calculatorul de bord UC 43 . În funcție de comenzile primite de la operator: frânare, schimbare de viteze și staționare cu motorul pornit, mașina va funcționa așa până la primirea unei comenzi de accelerație, ori până la consumarea energiei inerțiale, când se va trece automat în funcția „motor cu aer comprimat”.	19
Datorită TU, calculatorul de bord va ști în fiecare moment în ce fază se află cilindrii și camerele intermediare, și va lăsa să se termine procesele de detentă din faza IV sau VI, după care va comanda conversia mașinii, în mai multe faze:	21
<i>Faza 0</i> (zero, pregătire). Presupunem că ne aflăm la sfârșitul fazei VI, când în CM1 și K2 ale modulului 1 s-au terminat procesele de golire, respectiv, destindere; la comanda UC, se vor efectua următoarele operații:	23
1) se închide pompa de injecție PI- 38 ;	25
2) se deschid distribuitoarele d1 și d2 ;	27
3) se cuplează compresorul de înaltă presiune 6 ;	29
4) se trec camele tuturor supapelor de admisiune în camerele intermediare (SAK) în poziția „neacționat”, întrerupându-se procesele de umplerea a Ki;	31

1 5) se trec camele SEK1(27), SEK2 (nereprezentată) și SEK3 (nereprezentată) în
poziție „neacționat” (deoarece în **K1** era în faza „umplere”, care se poate întrerupe, în **K2** s-a
3 terminat faza „golire” și urmează pauză, **K3** era în pauză și urma umplere). Rămâne în
vechea poziție „lucru” cama SAK4 (nereprezentată), deoarece **K4** era în procesul de ardere
5 și urmează golire;

6) se trec camele tuturor supapelor de recuperare „SR” în poziția „lucru”.

7 Sunt necesare trei semirotații pentru a trece mașina din funcția de motor termic în
funcția de compresor aer; dacă ținem cont că un motor termic se oprește cam într-o
9 secundă, rezultă că la turația de ralanti (800 rot/min) va efectua 13 rotații în care va
comprima aer, suficient cât să permită pornirea.

11 Ținând cont că avem patru sisteme cilindru-piston care lucrează simultan, este
plauzibil să credem că frânarea autovehiculului va fi eficientă prin recuperarea energiei
13 inerțiale, frânarea clasică folosindu-se mai rar, în cazuri extreme. Compresorul **6** se poate
cupla și în timpul schimbării vitezelor, pentru recuperarea inerției motorului dată de turația
15 înaltă, sau pentru împiedicarea supraturării în gol a motorului, din cauza stilului defectuos,
risipitor, de conducere, și în cazul staționării cu motorul pornit.

1. Motor termic cu camere intermediare și dublă comprimare, policarburant, semiadiabat, cu raport de comprimare variabil și recuperarea energiei inerțiale, destinat acționării autovehiculelor, cuprinzând două module motor (**M1**, **M2**), legate funcțional între ele prin intermediul unui arbore cotit (**2**), fiecare modul (**M1**, **M2**) fiind compus din câte un cilindru compresor (**CC1**, **CC2**), închis fiecare prin intermediul unei chiulase (**12**) în care culisează câte un piston (**10**) antrenat de arborele cotit (**2**) prin intermediul unei biele (**8**), iar o supapă de admisie (**22**) permite admisia aerului proaspăt care este comprimat în cilindri compresor (**CC1**, **CC2**), și evacuat printr-o supapă de evacuare (**24**) a aerului comprimat, și mai cuprinzând alți doi cilindri motor (**CM1**, **CM2**), închiși fiecare prin intermediul unei chiulase (**11**) având alezajul mai mare decât al cilindrilor compresor (**CC1**, **CC2**), în care culisează câte un piston (**9**) antrenat de arborele cotit (**2**) prin intermediul unei biele (**7**), **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde o primă galerie (**g6**) în chiulasa (**12**) cilindrilor compresor (**CC1**, **CC2**), prin care aerul comprimat ajunge într-un sistem de încălzire a aerului (**SIAC**), o a doua galerie (**37**) prin care aerul comprimat încălzit ajunge în niște camere intermediare (**K1**, **K2**, **K3**, **K4**), este prevăzută în chiulasa (**11**) cilindrilor motor (**CM1**, **CM2**), un injector (**13**) de combustibil este montat în fiecare cameră intermediară (**K1**, **K2**, **K3**, **K4**), iar prin injecția de combustibil și arderea izocoră a acestuia se produce fluidul motor, care, printr-o supapă (**19**) de evacuare prevăzută în chiulasă (**11**), ajunge în cilindri motor (**CM1**, **CM2**), unde se încheie procesul de ardere cu aerul aflat în interiorul lor, iar lucrul mecanic produs este transmis pistonului (**9**) care, prin intermediul bielei (**7**), îl transmite arborelui cotit (**2**), iar niște ferestre de evacuare (**fe**) permit evacuarea gazelor arse în urma arderii combustibilului. 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23
2. Motor termic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** procesul de producere a fluidului motor este produs în exteriorul cilindrilor motor (**CM1**, **CM2**), și este decalat cu o semirotăție (180° RAC) față de procesul de compresie din cilindrii compresor (**CC1**, **CC2**), având loc pe perioada destinderii cu ajutorul aerului comprimat din cilindrii motor (**CM1**, **CM2**). 25 27 29
3. Motor termic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** destinderea este efectuată în cilindrii motor (**CM1**, **CM2**) al căror volum este mai mare decât al cilindrilor compresor (**CC1**, **CC2**) în care s-a efectuat comprimarea, transformarea energiei calorice a fluidului motor în lucru mecanic fiind făcută cu un randament sporit. 31 33
4. Motor termic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** sistemul de încălzire a aerului (**SIAC**) ridică temperatura aerului din camerele intermediare (**K1**, **K2**, **K3**, **K4**), ducând la aprinderea combustibilului prin injecție, iar camerele intermediare (**K1**, **K2**, **K3**, **K4**) conțin niște pistoane (**15**, **16**) care permit reglarea volumelor acestora, realizându-se rapoarte de compresie diferite, făcând motorul insensibil la altitudine și policarburant, putând fi utilizate în funcționarea motorului și benzina și motorina, injecția fiind făcută la presiune mai mare pentru benzină, în aerul încălzit în sistemul de încălzire a aerului (**SIAC**), procesele de detonație fiind izolate, destinderea efectuându-se după terminarea acestora, iar produsele rezultate fiind arse în cilindrii motor (**CM1**, **CM2**). 35 37 39 41
5. Motor termic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** porțiunile de suprafață aflate în contact cu fluidul motor, unde nu are loc procesul de frecare, respectiv, galeriile, camerele de ardere, chiulasa și capul pistonului, sunt izolate termic, cu pericol redus de deteriorare, motorul devenind semiadiabat, permițând reducerea pierderii de căldură și arderii incomplete. 43 45 47

RO 129580 B1

1 6. Motor termic, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** motorul
cuprinzând cilindri motor (**CM1, CM2**) și cilindri compresor (**CC1, CC2**) utilizează energia
3 inerțială a vehiculului, recuperând această energie și transformând-o în energie potențială
a aerului comprimat, și conține un rezervor de joasă presiune (**42**), în care este preluat aerul
5 comprimat de la cilindrii motor (**CM1, CM2**) și cilindrii compresor (**CC1, CC2**), prin intermediul
cele de-a doua galerii (**37**), un compresor (**6**) pentru ridicarea presiunii din rezervorul de
7 joasă presiune (**42**), și stocarea într-un rezervor de înaltă presiune (**41**); un sistem de
distribuitori pneumatici cu comandă electrică (**d1, d2, d3**) dirijează fluxul de aer în direcția
9 determinată de o unitate de comandă (**UC**), și un sistem de distribuție cu came mobile și cu
mai multe suprafețe de lucru, cu posibilitate de a culisa pe niște arbori canelați, poate activa
11 sau trece în poziție staționară toate supapele motorului, și, prin comanda camelor și a
distribuitoarelor, motorul se transformă în compresor.

13 7. Motor termic, conform revendicărilor 1 și 6, **caracterizat prin aceea că** pistonul
(**10**) cilindrului compresor (**CC1, CC2**) este acționat de aerul comprimat stocat în rezervorul
15 de înaltă presiune (**41**), devenind motor cu aer comprimat, și permițând pornirea motorului
fără alt demaror, iar dacă intervine simultan cu funcționarea în regim de motor, puterile
17 produse în cilindrii motor (**CM1, CM2**) și cilindrii compresor (**CC1, CC2**) se însumează,
ducând la realizarea de accelerații ridicate, cu consum redus de combustibil.

(51) Int.Cl.

F02B 41/02 (2006.01),

F02B 19/00 (2006.01)

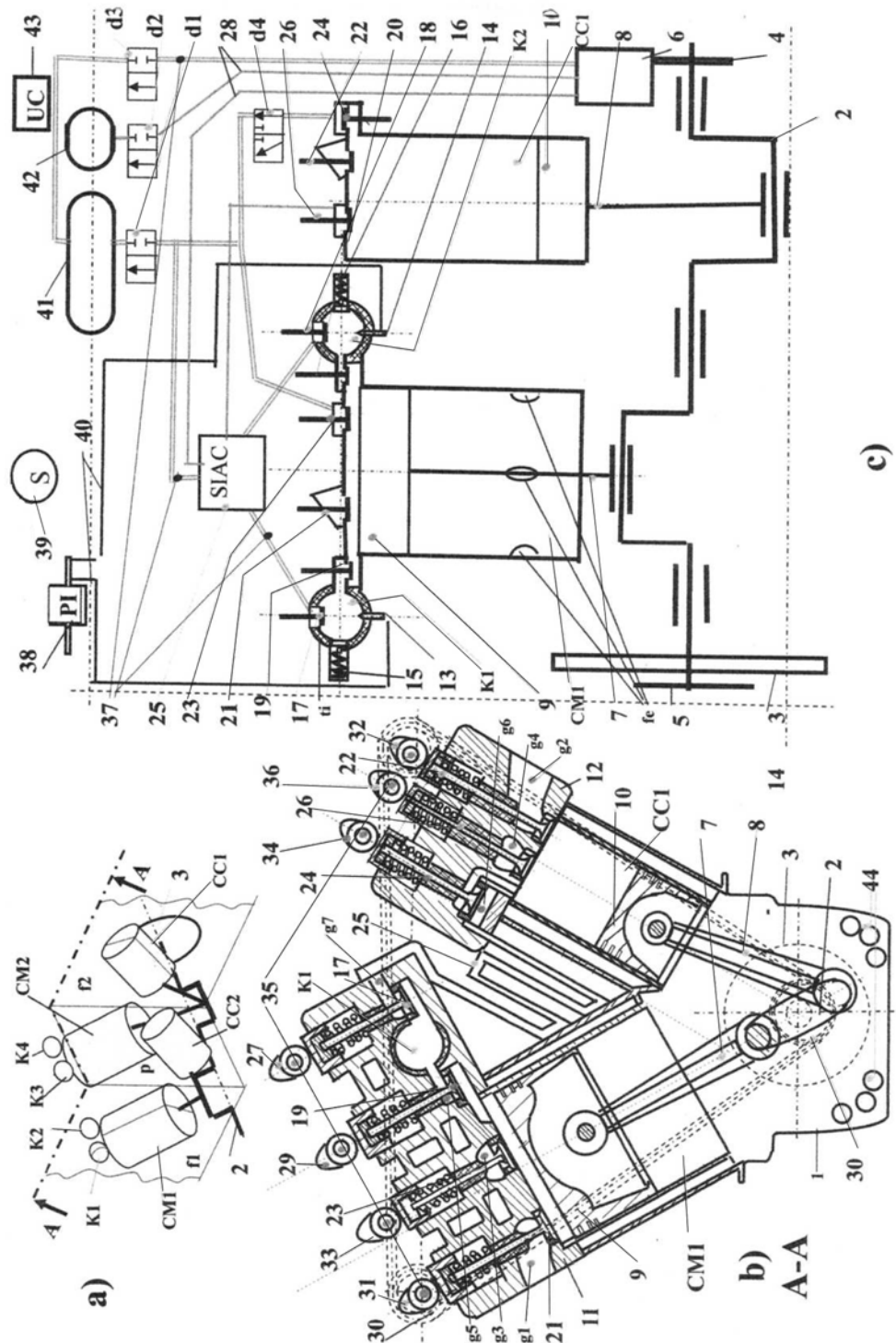


Fig. 1

(51) Int.Cl.

F02B 41/02 (2006.01),

F02B 19/00 (2006.01)

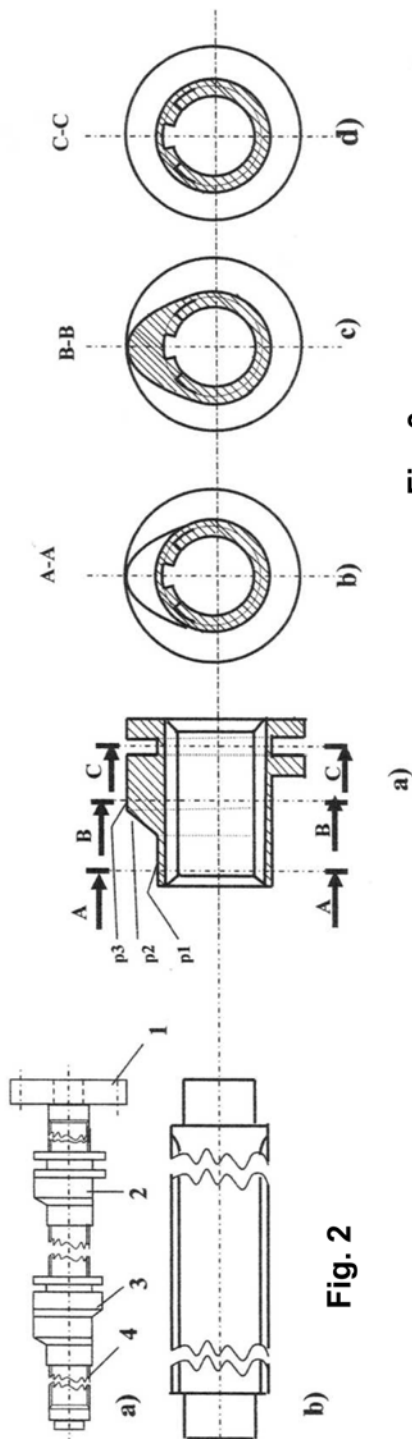


Fig. 3

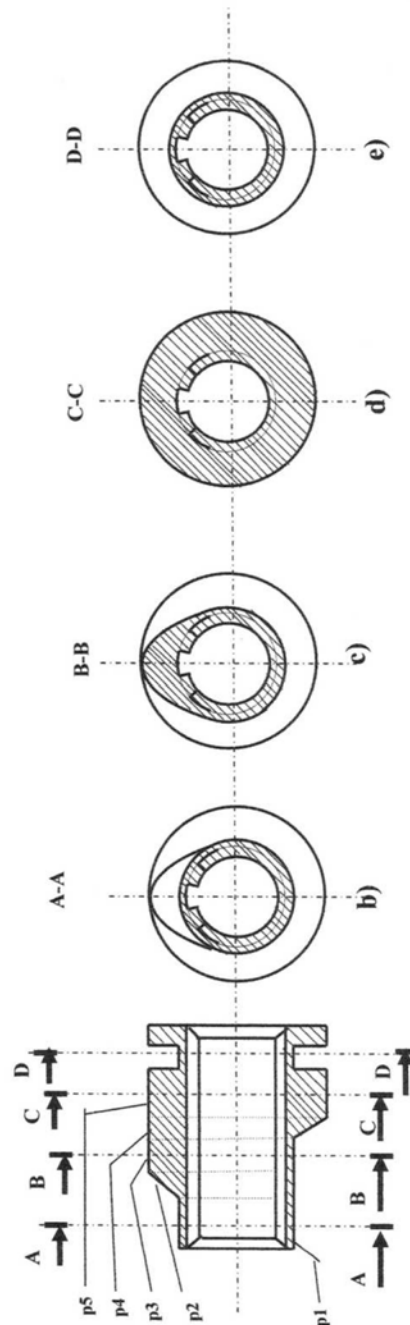


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 495/2019